

电脑硬件维修高手速成

计算机硬盘维修与数据恢复高手

主 编 陈学平

副主编 徐 杨

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

《计算机硬盘维修与数据恢复高手》是供计算机维修人员快速掌握硬盘实用维修技术的科技图书。

本书详细讲解了硬盘的物理结构原理，硬盘的分区与格式化，硬盘坏道修复，硬盘物理故障的修理，硬盘软件故障的维修，数据恢复软件与各种状态下的数据恢复，以及用专业维修软件 PC3000 进行数据固件修复和数据恢复与用 MHDD 等软件进行坏道修复等内容。

本书非常适合硬盘维修与数据恢复新手、电脑与数据维修人员、专业硬盘维修人员学习使用，也可以作为各类计算机培训机构的教学用书，还可以供参加芯片级维修大赛及计算机硬件与外设专业学生的学习参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

计算机硬盘维修与数据恢复高手 / 陈学平主编. —北京：电子工业出版社，2015.1

（电脑硬件维修高手速成）

ISBN 978-7-121-22725-7

I. ①计… II. ①陈… III. ①硬磁盘—维修 IV. ①TP333.307

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 254593 号

策划编辑：谭佩香

责任编辑：鄂卫华

印 刷：中国电影出版社印刷厂

装 订：中国电影出版社印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：19.5 字数：475 千字

版 次：2015 年 1 月第 1 版

印 次：2015 年 1 月第 1 次印刷

定 价：39.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

前 言

随着电脑的普及程度不断提高，板卡插拔已逐渐成为绝大多数人排除电脑故障的常规手段，越来越多的想进一步掌握电脑硬件维修技术。对学习芯片级维修的新手来说，最大的苦恼是学不会，不知从何学起。而对于有一定经验的用户，常常苦恼于维修技能较长时间地停留在一个较低的水平上。《电脑硬件维修高手速成》这套丛书就是想入门并想提高芯片级维修技能的读者而刻意编写的。

本丛书以就业为导向，突出技能实训，涵盖了当前计算机硬件维修领域的大部分课程内容，为完全掌握硬件芯片级维修技能提供了全套的解决方案。

《计算机硬盘维修与数据恢复高手》侧重硬盘故障的维修及硬盘数据的恢复。

为了方便初学者，本书对检测和维修硬盘时需要掌握的电路知识、常用工具和检测方法也做了简要的讲解。全书重点讲述了硬盘分类与工作原理，以及硬盘分区和格式化、硬盘常见故障原因分析及处理、硬盘电路板的故障分析诊断与维修、硬盘的数据恢复和PC3000的使用与硬盘的开盘实例等。

本书由硬件维修专业技术人员和培训学校的教师共同编写，重庆电子工程职业学院的陈学平担任主编，徐杨担任副主编。在编写过程中参考了中国主板维修基地的硬盘维修相关视频和教程，同时参考了部分网络书籍和教程，在此一并表示衷心地感谢。

由于编写时间较紧，加之水平有限，一定会存在不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2014年8月

目 录

第 1 章 硬盘的分类及其工作原理	1
1.1 硬盘的分类.....	1
1.1.1 硬盘的尺寸	1
1.1.2 硬盘的接口	3
1.1.3 硬盘的品牌	4
1.2 硬盘的组成.....	4
1.3 硬盘的工作原理.....	7
1.3.1 硬盘的磁道与柱面及扇区.....	7
1.3.2 硬盘的盘面与磁道及柱面和扇区.....	9
1.3.3 硬盘的读写原理	10
1.3.4 硬盘数据保护技术.....	10
1.3.5 硬盘的基本参数	11
第 2 章 硬盘电子元器件的识别与检测	13
2.1 万用表的基本知识.....	13
2.1.1 万用表的组成结构.....	13
2.1.2 万用表电阻挡的使用	14
2.1.3 万用表电压挡的使用	16
2.1.4 万用表电流挡的使用	18
2.1.5 数字式万用表的使用	18
2.1.6 万用表的使用技巧.....	20
2.2 电阻器的识别与检测.....	23
2.2.1 电阻器	23
2.2.2 电阻器的参数	23
2.2.3 电阻器的封装	24
2.3 电容器的识别与检测.....	25
2.3.1 电容器	25
2.3.2 在各种电路中使用的电容器.....	25
2.3.3 电容器的参数	26

2.3.4	电容器的分类	26
2.4	电感器的识别与检测	29
2.4.1	电感器	29
2.4.2	自感和互感	29
2.4.3	电感器的主要参数	29
2.5	二极管的识别与检测	30
2.5.1	二极管的类型	30
2.5.2	二极管的导电特性	30
2.5.3	二极管的电路符号	31
2.5.4	二极管的主要参数	31
2.5.5	测试二极管的好坏	32
2.6	三极管的识别与检测	32
2.6.1	三极管的电路符号	32
2.6.2	贴片三极管的实物	33
2.6.3	三极管的分类	33
2.6.4	三极管的组成	34
2.6.5	三极管在电路中的工作状态	34
2.6.6	三极管的作用	35
2.6.7	三极管的测量及好坏判断	35
2.6.8	三极管的代换原则	36
2.7	场效应晶体管的识别与检测	36
2.7.1	场效应晶体管电路简介	36
2.7.2	场效应晶体管的分类	37
2.7.3	场效应晶体管的特性	37
2.7.4	场效应晶体管的测量及好坏判断	38
2.7.5	场效应晶体管的代换原则	38
第 3 章	硬盘的分区与格式化	39
3.1	fdisk 硬盘分区	39
3.2	Disk Genius 磁盘分区工具	55
3.2.1	程序主界面	55
3.2.2	快速分区	57
3.2.3	新建分区	59
3.2.4	重建主引导记录	60
3.2.5	制作 USB 启动盘	61
3.2.6	分区表错误检查与更正	64
3.2.7	坏磁道检测与修复	64
3.3	DM 分区	65

3.3.1	DM 分区介绍.....	65
3.3.2	DM 分区操作.....	66
3.4	DM 低级格式化硬盘	71
第 4 章	硬盘常见故障原因分析及处理	75
4.1	硬盘常见故障种类.....	75
4.1.1	硬盘物理故障	75
4.1.2	硬盘软故障	76
4.2	硬盘的常见故障.....	77
4.3	造成硬盘故障的原因.....	78
4.4	硬盘故障检修流程图.....	79
4.5	硬盘故障维修思路.....	81
4.5.1	硬盘软故障维修思路.....	81
4.5.2	硬盘物理故障维修思路.....	82
4.6	常用的硬盘维修方法.....	83
4.7	硬盘坏道.....	85
4.7.1	坏道的含义	85
4.7.2	坏道的位置	85
4.7.3	GP 表屏蔽坏道的方法.....	86
4.7.4	硬盘坏道产生的原因	87
4.7.5	减少硬盘坏道的方法	88
4.7.6	硬盘坏道的种类	89
4.7.7	硬盘出现坏道后的现象.....	90
4.7.8	硬盘坏道维修方法.....	90
4.8	测试硬盘坏道利器 MHDD 的使用.....	91
4.8.1	MHDD 工具说明.....	91
4.8.2	软件运行	91
4.8.3	MHDD 软件的应用.....	92
4.9	FBDISK 屏蔽硬盘坏道.....	122
4.10	效率源修复硬盘坏道.....	124
4.11	用 MHDD 清除主引导扇区“55AA”标志	129
4.11.1	为什么要清除“55AA”标志.....	129
4.11.2	清除“55AA”标志的方法.....	130
第 5 章	硬盘的数据恢复.....	131
5.1	nsPro Disk 绝对虚拟硬盘软件	131
5.2	使用方法.....	131
5.3	反安装方法.....	131

5.4	虚拟磁盘创建硬盘的方法.....	131
5.4.1	安装虚拟磁盘软件.....	131
5.4.2	创建磁盘.....	133
5.4.3	将文件变为磁盘.....	135
5.4.4	对这两个虚拟磁盘进行分区和格式化.....	141
5.4.5	进行数据复制.....	145
5.5	R-Studio 和 Disk Genius 数据恢复.....	148
5.5.1	R-Studio 简介.....	148
5.5.2	R-Studio 数据恢复.....	149
5.5.3	DISGENIUS 数据恢复.....	158
5.6	误格式化和误 GHOST 的恢复.....	165
5.6.1	两种分区格式的区别.....	165
5.6.2	DBR 简介.....	165
5.6.3	FAT 表.....	165
5.6.4	建立虚拟磁盘.....	165
5.6.5	误格式化数据恢复.....	168
5.6.6	误 GHOST 不同分区格式的数据恢复.....	171
5.7	超级数据恢复软件的应用.....	176
5.7.1	超级数据恢复软件的功能特点.....	176
5.7.2	数据恢复方法.....	177
第 6 章	硬盘电路板故障分析与维修.....	183
6.1	硬盘控制电路板.....	183
6.2	硬盘控制电路工作过程.....	186
6.3	希捷硬盘控制电路板的特点.....	187
6.4	西部数据硬盘控制电路板的特点.....	188
6.5	日立硬盘控制电路板的特点.....	189
6.6	迈拓硬盘控制电路板的特点.....	190
6.7	供电电路中的易坏元器件.....	191
6.8	硬盘最易坏元器件——电动机驱动芯片.....	192
6.9	数据接口部分的易坏元器件.....	193
6.10	电路板与盘体连接部分的易坏元器件.....	193
6.11	希捷硬盘控制电路板易坏元器件.....	194
6.12	西部数据硬盘控制电路板易坏元器件.....	195
6.13	日立电路板易坏元器件.....	196
6.14	迈拓硬盘控制电路易坏元器件.....	197
6.15	硬盘控制电路板的故障维修.....	199
6.15.1	硬盘控制电路板的常见故障.....	199

6.15.2	造成硬盘控制电路板故障的原因	199
6.15.3	控制电路的维修流程	199
6.15.4	硬盘磁头的故障检修流程	201
6.16	硬盘电路的检测	202
6.16.1	硬盘供电电路的检测方法	202
6.16.2	硬盘主轴电动机电路检测方法	203
6.16.3	硬盘主轴电动机好坏检测方法	204
6.17	常见硬盘故障的处理	206
6.17.1	硬盘电动机不转故障检修方法	206
6.17.2	硬盘异响故障检修方法	208
6.17.3	硬盘不能读写数据故障检修方法	209
第 7 章	PC3000 硬盘维修	211
7.1	硬盘标签识别	211
7.1.1	希捷硬盘	211
7.1.2	迈拓硬盘	212
7.1.3	日立硬盘	215
7.1.4	西部数据硬盘	217
7.1.5	富士通硬盘	218
7.1.6	三星硬盘	219
7.2	PC 3000 MT 菜单	220
7.3	MT 固件坏道的维修	239
7.4	MT 模块的属性与校准	240
7.4.1	模块职能及属性	240
7.4.2	MT C 区自校准	241
7.4.3	MT 的 C 区校准流程	241
7.5	WD 的维修	242
7.5.1	硬盘的分代	242
7.5.2	写固件的方法	243
7.5.3	西数硬盘电路板 FLASH 的识别	243
7.5.4	硬盘的通病修复	244
7.5.5	WD 的黑盘校准	244
7.5.6	判断西数硬盘故障的流程	245
7.5.7	硬盘维修对比	246
7.5.8	固件维修	246
7.5.9	西数硬盘主要模块的功能含义	252
7.5.10	西数硬盘固件模块操作相关参数	254
7.5.11	硬盘砍头流程	254

7.6	ST 硬盘维修详细讲解	255
7.6.1	指令代码说明	255
7.6.2	希捷常见错误提示的解决方案	256
7.6.3	ST 校准方法	258
7.6.4	F 级的维修	258
7.6.5	5 大模块的设置	259
7.6.6	判断希捷硬盘故障的流程	265
7.6.7	快写 ATA	266
7.6.8	ST 详细指令信息	269
7.6.9	G-List 转 P-List 的操作与使用	273
7.6.10	双只读错误	274
7.6.11	希捷酷鱼 7200.7 硬盘自校准及安装和伺服校正测试	274
7.6.12	砍 0 和砍段说明	276
7.6.13	希捷硬盘 T 级常见指令分析	277
7.6.14	1 级常见指令分析	280
7.6.15	2 级常见指令分析	282
7.6.16	3 级常见指令分析	283
7.6.17	4 级常见指令分析	285
7.6.18	6 级常见指令分析	286
7.6.19	希捷测试磁头好坏的指令	286
7.6.20	指令判断 Seagate 盘板和盘体是否兼容	287
7.7	日立硬盘的维修	287
7.7.1	日立硬盘“C 区”介绍	288
7.7.2	日立硬盘技术应用与数据恢复	288
7.7.3	如何查找匹配 NVRAM 版本	290
7.8	PC3000 数据的存放与恢复	290
7.8.1	数据存放	290
7.8.2	数据恢复	291
第 8 章	硬盘开盘更换磁头	295
8.1	拆开顶盖	295
8.2	拆磁头	297
8.3	更换磁头	299
8.4	装顶盖	301
参考文献		302

第 1 章 硬盘的分类及其工作原理

1.1 硬盘的分类

硬盘的分类方法如表 1-1 所示。

表 1-1 硬盘的分类

硬盘分类			
尺 寸	接 口	品 牌	备 注
3.5 寸 台式机电脑用	IDE、SATA 接口，用于普通电 脑，SATA 将取代 IDE	希捷 ST 在 2006 年收购 MT， 后来生产了 MT 标的 ST 盘、2011 年收购了三星	2008 年底出现了固件门
2.5 寸 笔记本电脑用	SCSI、SAS 用于服务器，SAS 将取代 SCSI	日立 在 2006 年收购 IBM 硬盘 事业部，笔记本为主	丢弃了日立技术，完 全用 2BM 技术
1.8 寸 超薄笔记本或高档数 码产品用		西部数据以 OEM 为主，三星、 东芝、富士通、迈拓、易拓	

1.1.1 硬盘的尺寸

硬盘的尺寸如图 1-1 和图 1-2 所示。

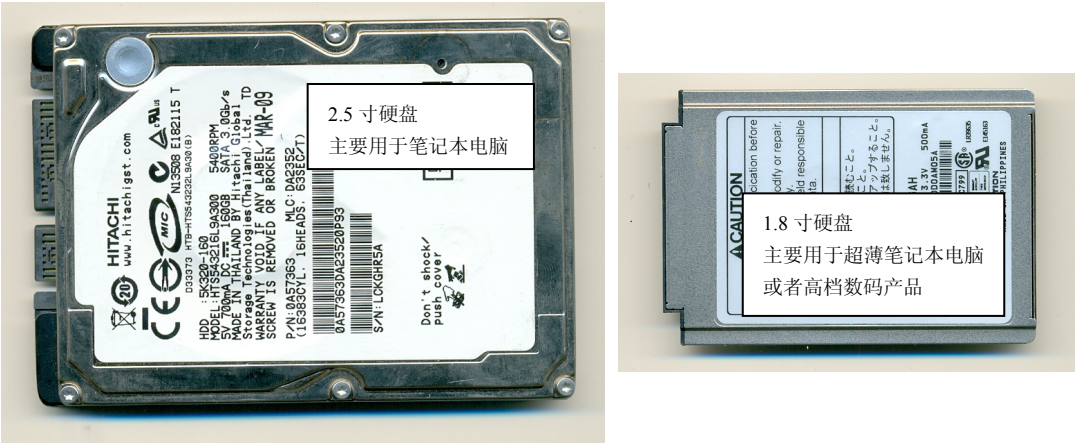


图 1-1 硬盘和尺寸（1）



图 1-2 硬盘的尺寸 (2)

不管多少尺寸，它们都可以通过一些转接卡来进行转换。硬盘的转接卡如图 1-3 和图 1-4 所示。

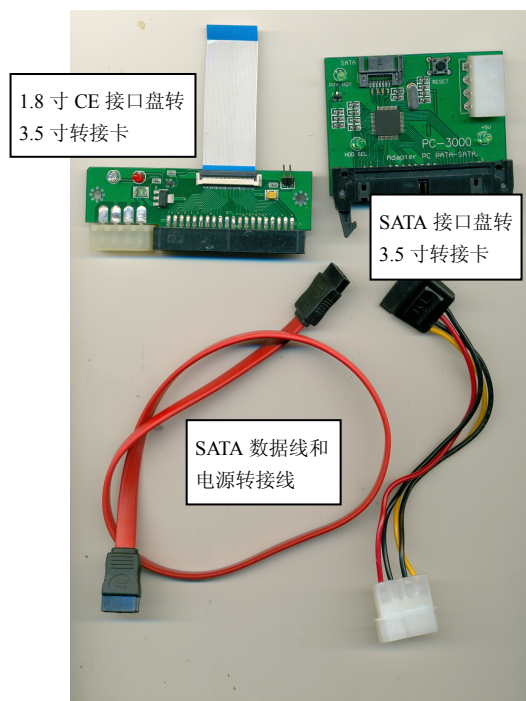


图 1-3 硬盘的转接卡 (1)

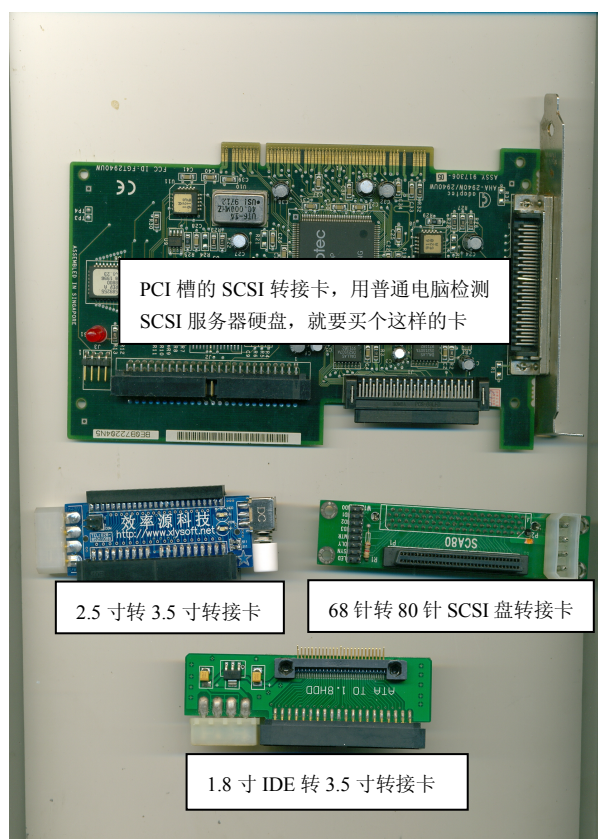


图 1-4 硬盘的转接卡（2）

1.1.2 硬盘的接口

硬盘的接口有并口和串口。IDE 称为并口，SATA 称为串口，现在的并口硬盘越来越少。我们上面介绍的转接卡，可以转换这些接口。如图 1-5~图 1-7 所示。



图 1-5 SAS 接口



图 1-6 SATA 接口



图 1-7 IDE 接口

1.1.3 硬盘的品牌

ST 在 2008 年出现了固件门事件后，造成了客户的流失，西数发展起来了，并于 2011 年收购部分日立。还有东芝，主要产品有 1.8 寸、2.5 寸硬盘，3.5 寸硬盘已很少见。

富士通被东芝收购，易拓国产的技术与日立一样，其产品主要是销往非洲。

1.2 硬盘的组成

硬盘的电路板跟电脑主板有差不多的功能，是电脑和盘片数据交换的平台。在硬盘的电路板上集成了 CPU 功能、内存功能、南北桥功能，都集成在电路板上。市面上是没有新电路板卖的，硬盘的电路板维修是很难的，因为上面的芯片是不好购买的。一般是换板子，换二手的同型号的板子。

外壳：保护盘片和硬盘内部磁头等，如图 1-8 所示。



图 1-8 硬盘的外壳

永久性磁铁：产生磁场，与音圈电动机产生的磁场相互有力的作用，带动磁头摆动，如图 1-9 所示。



图 1-9 永久性磁铁

音圈电动机如图 1-10 所示。

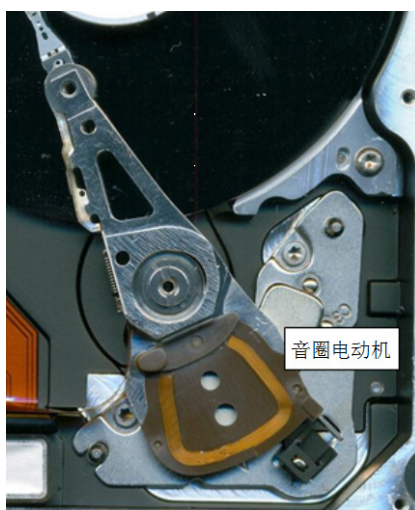


图 1-10 音圈电动机

磁头组件：所谓的换头，其实就是换磁头组件，是硬盘最重要最核心的部件，如图 1-11 所示。

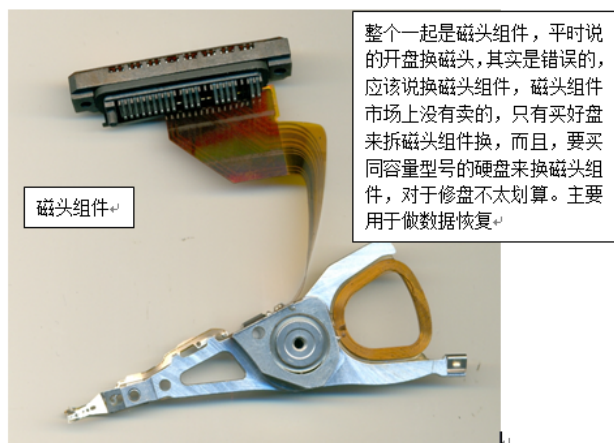


图 1-11 磁头组件

电动机：带动硬盘转动的动力。

盘片：存放数据的地方。

其电动机盘片组成如图 1-12 所示。

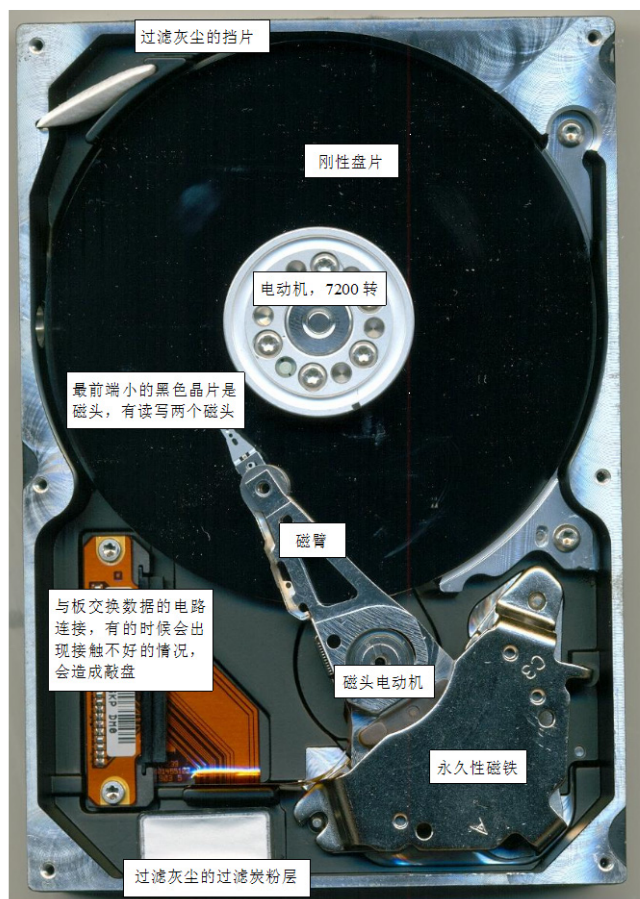


图 1-12 电动机盘片组成

硬盘就是由以上部件组成的。

硬盘的数据是存放在磁粉上的，磁粉分为南极、北极，存放数据应用了磁粉的南北极的特征，北极表示1，南极表示0，所以硬盘上的数据就是0、1这种二进制数据。硬盘的容量大小与磁粉多少是有关系的，磁粉越多，容量越大。

固态硬盘是如何存放数据的？

固态硬盘如图1-13所示。

图1-13所示硬盘中有8个FLASH芯片，它存放数据是通过电容器，通过对电容器储能就是1，没有储能就是0，也就是0、1的变化来存放数据。固态硬盘当芯片损坏时，数据是不可恢复的。因此固态硬盘一般用来装系统可以，但是重要数据一般还是不要装在固态硬盘中。



图 1-13 固态硬盘

1.3 硬盘的工作原理

1.3.1 硬盘的磁道与柱面及扇区

硬盘在逻辑上被划分为磁道、柱面及扇区。磁道、柱面及扇区示意图如图1-14所示。

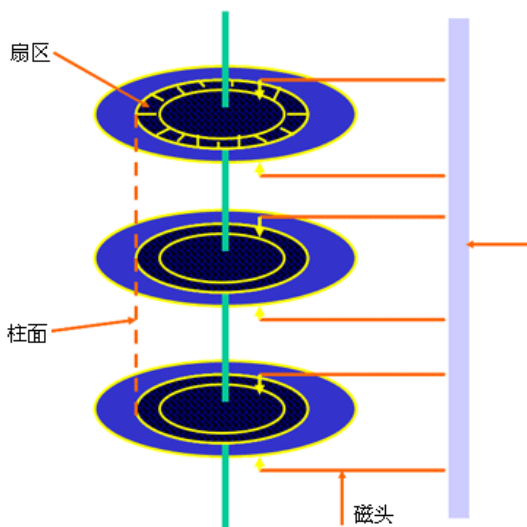


图 1-14 磁道、柱面及扇区示意图

硬盘的每个盘片的每个面都有一个读写磁头，磁盘盘面区域的划分如图1-15所示。

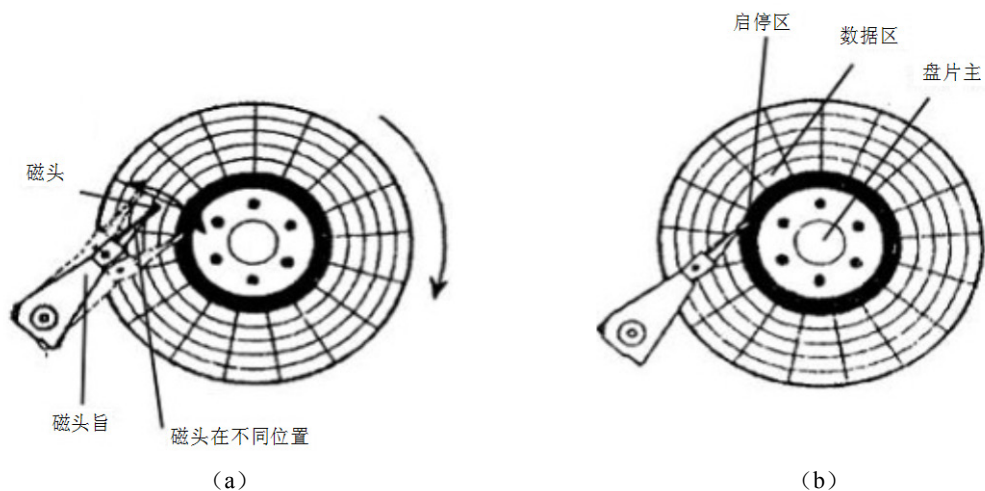


图 1-15 磁盘盘面区域的划分

磁头靠近主轴接触的表面，即线速度最小的地方，是一个特殊的区域，它不存放任何数据，称为启停区或着陆区（Landing Zone），启停区外就是数据区。在最外圈，离主轴最远的地方是“0”磁道，硬盘数据的存放就是从最外圈开始的。那么，磁头是如何找到“0”磁道的位置的呢？在硬盘中还有一个叫“0”磁道检测器的构件，它是用来完成硬盘的初始定位。“0”磁道非常重要，很多硬盘仅仅因为“0”磁道损坏就报废，这是非常可惜的。

早期的硬盘在每次关机之前需要运行一个被称为 Parking 的程序，其作用是让磁头回到启停区。现代硬盘在设计上已摒弃了这个虽不复杂却很让人不愉快的小缺陷。硬盘不工作时，磁头停留在启停区，当需要从硬盘读写数据时，磁盘开始旋转。旋转速度达到额定的高速时，磁头就会因盘片旋转产生的气流而抬起，这时磁头才向盘片存放数据的区域移动。

盘片旋转产生的气流相当强，足以使磁头托起，并与盘面保持一个微小的距离。这个距离越小，磁头读写数据的灵敏度就越高，当然对硬盘各部件的要求也越高。早期设计的磁盘驱动器使磁头保持在盘面上方几微米处飞行。稍后一些设计使磁头在盘面上的飞行高度降到约 $0.1 \sim 0.5 \mu\text{m}$ ，现在的水平已经达到 $0.005 \sim 0.01 \mu\text{m}$ ，这只是人类头发直径的千分之一。

气流既能使磁头脱离盘面，又能使它保持在离盘面足够近的地方，非常紧密地跟着磁盘表面呈起伏运动，使磁头飞行处于严格受控状态。磁头必须飞行在盘面上方，而不是接触盘面，这种位置可避免擦伤磁性涂层，而更重要的是不让磁性涂层损伤磁头。

但是，磁头也不能离盘面太远，否则，就不能使盘面达到足够强的磁化，难以读出盘上的磁化翻转（磁极转换形式，是磁盘上实际记录数据的方式）。

硬盘驱动器磁头的飞行悬浮高度低、速度快，一旦有小的尘埃进入硬盘密封腔内，或者一旦磁头与盘体发生碰撞，就可能造成数据丢失，形成坏块，甚至造成磁头和盘体的损坏。所以，硬盘系统的密封一定要可靠，在非专业条件下绝对不能开启硬盘密封腔，否则，灰尘进入后会加速硬盘的损坏。

另外，硬盘驱动器磁头的寻道伺服电动机多采用音圈式旋转或直线运动步进电动机，在伺服跟踪的调节下精确地跟踪盘片的磁道，所以，硬盘工作时不要有冲击碰撞，搬动时

要小心轻放。

这种硬盘就是采用温彻斯特（Winchester）技术制造的硬盘，所以也被称为温盘，目前绝大多数硬盘都采用此技术。

1.3.2 硬盘的盘面与磁道及柱面和扇区

硬盘的读写是和扇区有着紧密关系的。在说扇区和读写原理之前先说一下和扇区相关的“盘面”、“磁道”、和“柱面”。

（1）盘面。

硬盘的盘片一般用铝合金材料做基片，高速硬盘也可能用玻璃做基片。硬盘的每一个盘片都有两个盘面（Side），即上、下盘面，一般每个盘面都会利用，都可以存储数据，成为有效盘片，也有极个别的硬盘盘面数为单数。每一个这样的有效盘面都有一个盘面号，按顺序从上至下从“0”开始依次编号。在硬盘系统中，盘面号又叫磁头号，因为每一个有效盘面都有一个对应的读写磁头。硬盘的盘片组在2~14片不等，通常有2~3个盘片，故盘面号（磁头号）为0~3或0~5。

（2）磁道。

磁盘在格式化时被划分成许多同心圆，这些同心圆轨迹叫做磁道（Track）。磁道从外向内从0开始顺序编号。硬盘的每一个盘面有300~1 024个磁道，新式大容量硬盘每面的磁道数更多。信息以脉冲串的形式记录在这些轨迹中，这些同心圆不是连续记录数据，而是被划分成一段段的圆弧，这些圆弧的角速度一样。

由于径向长度不一样，所以，线速度也不一样，外圈的线速度较内圈的线速度大，即同样的转速下，外圈在同样时间段里，划过的圆弧长度要比内圈划过的圆弧长度大。每段圆弧叫做一个扇区，扇区从“1”开始编号，每个扇区中的数据作为一个单元同时读出或写入。一个标准的3.5寸硬盘盘面通常有几百到几千条磁道。磁道是“看”不见的，只是盘面上以特殊形式磁化了的一些磁化区，在磁盘格式化时就已规划完毕。

（3）柱面。

所有盘面上的同一磁道构成一个圆柱，通常称做柱面（Cylinder），每个圆柱上的磁头由上而下从“0”开始编号。数据的读/写按柱面进行，即磁头读/写数据时首先在同一柱面内从“0”磁头开始进行操作，依次向下在同一柱面的不同盘面，即磁头上进行操作，只在同一柱面所有的磁头全部读/写完毕后磁头才转移到下一柱面，因为选取磁头只需通过电子切换即可，而选取柱面则必须通过机械切换。

电子切换相当快，比在机械上磁头向邻近磁道移动快得多，所以，数据的读/写按柱面进行，而不按盘面进行。也就是说，一个磁道写满数据后，就在同一柱面的下一个盘面来写，一个柱面写满后，才移到下一个扇区开始写数据。读数据也按照这种方式进行，这样就提高了硬盘的读/写效率。

一块硬盘驱动器的圆柱数（或每个盘面的磁道数）既取决于每条磁道的宽窄（同样，也与磁头的大小有关），也取决于定位机构所决定的磁道间步距的大小。

（4）扇区。

操作系统以扇区（Sector）形式将信息存储在硬盘上，每个扇区包括512个字节的数据和一些其他信息。一个扇区有两个主要部分：存储数据地点的标识符和存储数据的数据段。

扇区的第一个主要部分是标识符。标识符，就是扇区头标，包括组成扇区三维地址的三个数字：扇区所在的磁头（或盘面）、磁道（或柱面号）以及扇区在磁道上的位置即扇区号。头标中还包括一个字段，其中有显示扇区是否能可靠存储数据，或者是否已发现某个故障因而不宜使用的标记。有些硬盘控制器在扇区头标中还记录有指示字，可在原扇区出错时指引磁盘转到替换扇区或磁道。最后，扇区头标以循环冗余校验（CRC）值作为结束，以供控制器检验扇区头标的读出情况，确保准确无误。

扇区的第二个主要部分是存储数据的数据段，可分为数据和保护数据的纠错码（ECC）。在初始准备期间，计算机用 512 个虚拟信息字节（实际数据的存放地）和与这些虚拟信息字节相应的 ECC 数字填入这个部分。

1.3.3 硬盘的读写原理

系统将文件存储到磁盘上时，按柱面、磁头、扇区的方式进行，即最先是第 1 磁道的第一磁头下（也就是第 1 盘面的第一磁道）的所有扇区，然后，是同一柱面的下一磁头，……，一个柱面存储满后就推进到下一个柱面，直到把文件内容全部写入磁盘。

系统也以相同的顺序读出数据。读出数据时通过告诉磁盘控制器要读出扇区所在的柱面号、磁头号和扇区号（物理地址的三个组成部分）进行。磁盘控制器则直接使磁头部件步进到相应的柱面，选通相应的磁头，等待要求的扇区移动到磁头下。

扇区到来时，磁盘控制器读出每个扇区的头标，把这些头标中的地址信息与期待检出的磁头和柱面号做比较（即寻道），然后，寻找要求的扇区号。待磁盘控制器找到该扇区头标时，根据其任务是写扇区还是读扇区，来决定是转换写电路，还是读出数据和尾部记录。

找到扇区后，磁盘控制器必须在继续寻找下一个扇区之前对该扇区的信息进行后处理。如果是读数据，控制器计算此数据的 ECC 码，然后，把 ECC 码与已记录的 ECC 码相比较。如果是写数据，控制器计算出此数据的 ECC 码，与数据一起存储。在控制器对此扇区中的数据进行必要处理期间，磁盘继续旋转。

1.3.4 硬盘数据保护技术

硬盘容量越做越大，我们在硬盘里存放的数据也越来越多。那么，这么多的数据存放在这样一个铁盒子里究竟有多安全呢？虽然，目前的大多数硬盘的无故障运行时间（MTBF）已达 300,000 小时以上，但这仍不够，一次故障便足以造成灾难性的后果。因为对于不少用户，特别是商业用户而言，数据才是 PC 系统中最昂贵的部分，他们需要的是能提前对故障进行预测。正是这种需求与信任危机，推动着各厂商努力寻求一种硬盘安全监测机制，于是，一系列的硬盘数据保护技术应运而生。

（1）S.M.A.R.T.技术。

S.M.A.R.T.技术的全称是 Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology，即“自监测、分析及报告技术”。在 ATA-3 标准中，S.M.A.R.T.技术被正式确立。S.M.A.R.T.监测的对象包括磁头、磁盘、马达、电路等，由硬盘的监测电路和主机上的监测软件对被监测对象的运行情况与历史记录及预设的安全值进行分析、比较，当出现安全值范围以外的情况时，会自动向用户发出警告，而更先进的技术还可以提醒网络管理员的注意，自动降低硬盘的运行速度，把重要数据文件转存到其他安全扇区，甚至把文件备份到其他硬盘或

存储设备。通过 S.M.A.R.T.技术,确实可以对硬盘潜在故障进行有效预测,提高数据的安全性。但我们也应该看到,S.M.A.R.T.技术并不是万能的,它只能对渐发性的故障进行监测,而对于一些突发性的故障,如盘片突然断裂等,硬盘再怎么 smart 也无能为力了。因此不管怎样,备份仍然是必需的。

(2) DFT 技术。

DFT (Drive Fitness Test, 驱动器健康检测) 技术是 IBM 公司为其 PC 硬盘开发的数据保护技术,它通过使用 DFT 程序访问 IBM 硬盘里的 DFT 微代码对硬盘进行检测,可以让用户方便快捷地检测硬盘的运转状况。

据研究表明,在用户送回返修的硬盘中,大部分的硬盘本身是好的。DFT 能够减少这种情形的发生,为用户节省时间和精力,避免因误判造成数据丢失。它在硬盘上分割出一个单独的空间给 DFT 程序,即使在系统软件不能正常工作的情况下也能调用。

DFT 微代码可以自动对错误事件进行登记,并将登记数据保存到硬盘上的保留区域中。DFT 微代码还可以实时对硬盘进行物理分析,如通过读取伺服位置错误信号来计算出盘片交换、伺服稳定性、重复移动等参数,并给出图形供用户或技术人员参考。这是一个全新的观念,硬盘子系统的控制信号可以被用来分析硬盘本身的机械状况。

而 DFT 软件是一个独立的不依赖操作系统的软件,它可以在用户其他任何软件失效的情况下运行。

1.3.5 硬盘的基本参数

硬盘的基本参数如下:

(1) 容量。

作为计算机系统的数据存储器,容量是硬盘最主要的参数。

硬盘的容量以兆字节 (MB) 或千兆字节 (GB) 为单位,1GB=1024MB。但硬盘厂商在标称硬盘容量时通常取 1G=1000MB,因此我们在 BIOS 中或在格式化硬盘时看到的容量会比厂家的标称值要小。

对于用户而言,硬盘的容量就像内存一样,永远只会嫌少不会嫌多。Windows 操作系统带给我们的除了更为简便的操作外,还带来了文件大小与数量的日益膨胀,一些应用程序动辄就要吃掉上百兆的硬盘空间,而且还有不断增大的趋势。因此,在购买硬盘时适当的超前是明智的。其实,硬盘容量越大,单位字节的价格就越便宜。

(2) 转速。

转速 (Rotational speed 或 Spindle speed) 是指硬盘盘片每分钟转动的圈数,单位为 rpm。目前市场上主流 IDE 硬盘的转速一般为 5200 rpm 或 5400 rpm,Seagate 的“大灰熊”系列和 Maxtor 则达到了 7200 rpm,是 IDE 硬盘中转速最快的。至于 SCSI 接口的硬盘,一般都已达到了 7200rpm 的转速,而更高的则达到了 10 000 rpm。

(3) 平均访问时间。

平均访问时间 (Average Access Time) 是指磁头从起始位置到达目标磁道位置,并且从目标磁道上找到要读写的数据扇区所需的时间。

平均访问时间体现了硬盘的读写速度,它包括了硬盘的寻道时间和等待时间,即:

平均访问时间=平均寻道时间+平均等待时间。

硬盘的平均寻道时间（Average Seek Time），是指硬盘的磁头移动到盘面指定磁道所需的时间。这个时间当然越小越好，目前硬盘的平均寻道时间通常在 8 ms 到 12 ms 之间，而 SCSI 硬盘则应小于或等于 8 ms。

硬盘的等待时间，又叫潜伏期（Latency），是指磁头已处于要访问的磁道，等待所要访问的扇区旋转至磁头下方的时间。平均等待时间为盘片旋转一周所需的时间的一半，一般应在 4ms 以下。

（4） 传输速率。

传输速率（Data Transfer Rate），硬盘的数据传输率是指硬盘读写数据的速度，单位为兆字节每秒（Mb/s）。硬盘数据传输率又包括了内部数据传输率和外部数据传输率。

内部传输率（Internal Transfer Rate），也称为持续传输率（Sustained Transfer Rate），它反映了硬盘缓冲区未用时的性能。内部传输率主要依赖于硬盘的旋转速度。

外部传输率（External Transfer Rate），也称为突发数据传输率（Burst Data Transfer Rate）或接口传输率，它标称的是系统总线与硬盘缓冲区之间的数据传输率，外部数据传输率与硬盘接口类型和硬盘缓存的大小有关。

（5） 缓存。

与主板上的高速缓存（RAM Cache）一样，硬盘缓存的目的是为了解决系统前后级读写速度不匹配的问题，以提高硬盘的读写速度。

通过上面的介绍，在硬盘的构造中，外壳、磁铁，是不会坏的，也不用修。

磁头组件坏了，也无法修复，只能更换，而且，要用同容量型号品牌的好盘，取出里面的磁头来更换，所以，从硬盘维修来说，是没什么价值的，做数据恢复的时候，就要购买相同的好盘，来更换磁头组件。

电动机坏了，也无法修复，只能找一样的盘更换。

盘片坏了，变形了也无法维修。

那我们修盘，到底修什么呢？

其实就修三个东西：板—换元件换板等；固件—识别固件——找固件；写模块。

在我们平常生活中，硬盘常见故障有哪些？MP3、MP4、数码相机等，都含固件。

固件是存放在硬盘的 0 道以前，又称为负道，英文 FIRMWARE（FW），还有一个名字叫服务区 SERVER AREA（SA）。固件在硬盘中的作用与地位，就相当于 XP 系统在电脑中的作用与地位。固件的损坏后的现象如图 1-16 所示。

固件由许多模块组成，一个模块，就是一个文件，不同的模块有不同的作用，不同的模块，有不同的重要性，重要模块损坏后，随盘会检测不到型号容量，会认不到盘，不重要的模块损坏，不会影响硬盘的使用，总之，固件就是硬盘的操作系统，任何时候对固件不理解时，就用操作系统做对比，固件的维修，也跟 XP 系统的安装相似。

固件的维修思路：识别坏盘固件，知道你这个硬盘的固件是什么，找一个匹配固件，把坏的模块写好，固件就修复好了。

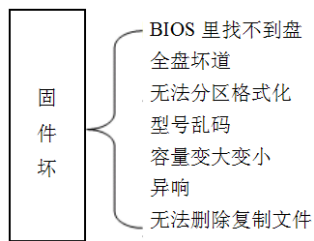


图 1-16 固件损坏后的现象

第 2 章 硬盘电子元器件的识别与检测

2.1 万用表的基本知识

2.1.1 万用表的组成结构

万用表是一种多功能、多量程的便携式电子电工仪表。一般的万用表可以测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻值等。有些万用表还可测量电容量、电感量、功率、晶体管共射极直流放大系数 h_{FE} 等。所以万用表是进行电脑硬件维修时必备的测量仪表之一。

万用表一般可分为指针式万用表和数字式万用表两种。我们现在常用的主要是 MF47 型指针式万用表，本章将以 MF47 型万用表为例简介万用表的有关结构组成、使用方法及注意事项。

1. 指针式万用表的组成结构

(1) 指针式万用表的结构

指针式万用表的形式很多，但基本结构是类似的。指针式万用表的结构主要由表头、转换开关（又称选择开关）、测量线路等 3 部分组成。

表头采用高灵敏度的磁电式机构，是测量的显示装置；万用表的表头实际上是一个灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号，刻度线和数值。符号 A 、 V 、 Ω 表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻值的多用表。表盘上印有多条刻度线，其中右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线，其右端为零，左端为 ∞ ，刻度值分布是不均匀的。符号“—”或“DC”表示直流，“~”或“AC”表示交流，“~”表示交流和直流公用的刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。

另外，表盘上还有一些表示表头参数的符号，如 DC 20 k Ω /V、AC 9 k Ω /V 等。表头上还设有机零位调整旋钮（螺钉），用以校正指针在左端指零位。

转换开关用来选择被测电量的种类和量程（或倍率）：万用表的选择开关是一个多挡位的旋转开关，用来选择测量项目和量程（或倍率）。一般的万用表测量项目包括“mA”：直流电流、“V”：直流电压、“V~”：交流电压、“ Ω ”：电阻值。每个测量项目又划分为几个不同的量程（或倍率）以供选择。

测量线路将不同性质和大小的被测电量转换为表头所能接受的直流电流。图 2-1 所示为 MF47 型万用表外形图，该万用表可以测量直流电流、直流电压、交流电压和电阻值等多种电量。

当转换开关拨到直流电流挡，可分别与 5 个接触点接通，用于 500 mA、50 mA、5 mA、0.5 mA 和 50 μ A 量程的直流电流测量。同样，当转换开关拨到欧姆挡，可用 $\times 1$ 、 $\times 10$ 、 $\times 100$ 、 $\times 1$ k Ω 、 $\times 10$ k Ω 倍率分别测量电阻；当转换开关拨到直流电压挡，可用于 0.25 V、1 V、2.5 V、

10 V、50 V、250 V、500 V 和 1000 V 量程的直流电压测量；当转换开关拨到交流电压挡，可用于 10 V、50 V、250 V、500 V、1000 V 量程的交流电压测量。



图 2-1 MF47 型万用表外形图

(2) 表笔和表笔插孔

表笔分为红、黑二只个表笔。使用时应将红表笔插入标有“+”号的插孔中，黑表笔插入标有“-”号的插孔中。另外，MF47 型万用表还提供 2500 V 交直流电压扩大插孔以及 5A 的直流电流扩大插孔。使用时，分别将红表笔移至对应插孔中即可。

2. 使用万用表的注意事项

(1) 在使用万用表之前，应先进行“机械调零”，即在没有被测电量时，使万用表指针指在零电压或零电流的位置上（具体操作方法见万用表的常规检查部分内容）。

(2) 万用表在使用时，必须水平放置，以免造成误差。

(3) 万用表在使用过程中不要碰撞硬物或跌落到地面上。

(4) 万用表在使用过程中不要靠近强磁场，以免测量结果不准确。

(5) 在使用万用表过程中，不能用手去接触表笔的金属部分，这样一方面可以保证测量的准确，另一方面也可以保证人身安全。

(6) 在测量某一电量时，不能在测量的同时换挡，尤其是在测量高电压或大电流时，更应注意。否则，会使万用表毁坏。如需换挡，应先断开表笔，换挡后再去测量。

(7) 万用表使用完毕，应将转换开关置于交流电压的最大挡。如果长期不使用，还应将万用表内部的电池取出来，以免电池腐蚀表内其他元器件。

2.1.2 万用表电阻挡的使用

万用表最常用的功能之一就是能测量各种规格电阻器的电阻值。本部分主要介绍万用

表电阻挡的正确操作方法及测量过程中应注意的问题。

1. 指针式万用表电阻挡工作原理

指针式万用表最简单的测量原理如图 2-2 所示。

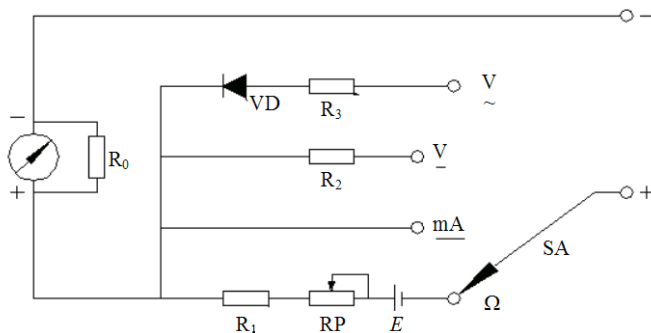


图 2-2 万用表最简单的测量原理

测电阻器时把转换开关 SA 拨到“Ω”挡，使用内部电池做电源，由外接的被测电阻器、E、RP、R₁和表头部分组成闭合电路，形成的电流使表头的指针偏转。设被测电阻器为 R_X，表内的总电阻值为 R，形成的电流为 I，则：

$$I = E / (R_X + R)$$

从上式可知：I 与 R_X 不成线性关系，所以表盘上电阻标度尺的刻度是不均匀的。电阻挡的标度尺刻度是反向分度，即 R_X=0，指针指向满刻度处；R_X→∞，指针指在表头机械零点上。电阻标度尺的刻度从右向左表示被测电阻逐渐增加，这与其他仪表指示正好相反，这在读数时应注意。

2. 电阻挡测量电阻器的操作步骤

(1) 机械调零：将万用表按放置方式（MF47 型是水平放置）放置好（一放）；看万用表指针是否指在左端的零刻度上（二看）；若指针不指在左端的零刻度上，则用一字形螺丝刀调整机械调零螺钉，使之指零（三调节）。

(2) 初测（试测）：把万用表的转换开关拨到 R×100 挡。红黑表笔分别接被测电阻器的两引脚，进行测量。观察指针的指示位置。

(3) 选择合适倍率：根据指针所指的位置选择合适的倍率。

- 合适倍率的选择标准：使指针指示在中值附近。最好不使用刻度左边三分之一的部分，这部分刻度密集，读数偏差较大。即指针尽量指在欧姆挡刻度尺的数字 5~50 之间。
- 快速选择合适倍率的选择方法：示数偏大，倍率增大；示数偏小，倍率减小。

注意：

示数偏大或偏小是指相对刻度尺上数字 5~50 的区间而言。在指针指在 5 的右边时表示示数偏小；指针指在 50 的左边时表示示数偏大。

(4) 欧姆调零：倍率选好后要进行欧姆调零，将两表笔短接后，转动零欧姆调节旋钮，使指针指在电阻刻度尺右边的“0”Ω处。

(5) 测量及读数：将红、黑表笔分别接触电阻器的两端，读出电阻值大小。

读数方法：表头指针所指示的示数乘以所选的倍率值即为所测电阻器的电阻值。例如选用 $R \times 100$ 挡测量，指针指示 40，则被测电阻值为： $40 \times 100 = 4000 \Omega = 4 \text{ k}\Omega$ 。

3. 测量电阻时的注意事项

(1) 当电阻器连接在电路中时，首先应将电路的电源断开，决不允许带电测量。若带电测量则容易烧坏万用表，二会使测量结果不准确。

(2) 万用表内干电池的正极与面板上“-”号插孔相连，干电池的负极与面板上的“+”号插孔相连。在测量电解电容器和晶体管等器件的电阻值时要注意极性。

(3) 每换一次倍率挡，都要重新进行欧姆调零。

(4) 不允许用万用表电阻挡直接测量高灵敏度表头内阻。因为这样做可能使流过表头的电流超过其承受能力（微安级）而烧坏表头。

(5) 不准用两只手同时捏住表笔的金属部分测电阻器，否则会将人体电阻并接于被测电阻器而引起测量误差，因为这样测得的电阻值是人体电阻与待测电阻器并联后的等效电阻的电阻值，而不是待测电阻器的电阻值。

(6) 电阻器在路测量时可能会引起较大偏差，因为这样测得的电阻值是部分电路电阻与待测电阻器并联后的等效电阻的电阻值，而不是待测电阻器的电阻值。最好将电阻器的一只引脚焊开进行测量。

(7) 用万用表不同倍率的欧姆挡测量非线性元件的等效电阻值时，测出电阻值是不相同的。这是由于各挡位的中值电阻值和满度电流各不相同所造成的，机械表中，一般倍率越小，测出的电阻值越小。

(8) 测量晶体管、电解电容器等有极性元器件的等效电阻值时，必须注意两支笔的极性。

(9) 测量完毕，将转换开关置于交流电压最高挡或空挡。

2.1.3 万用表电压挡的使用

万用表可以用来测量各种直流、交流电压的大小。下面分别介绍万用表测直流电压、交流电压的方法及测量注意事项。

1. 测量直流电压

MF47 型万用表的直流电压挡主要有 0.25 V、1 V、2.5 V、10 V、50 V、250 V、500 V、1000 V、2500 V 九挡。测量直流电压时首先估计一下被测直流电压的大小，然后将转换开关拨至适当的电压量程（万用表直流电压挡标有“V”或标“DCV”符号），将红表笔接被测电压“+”端即高电位端，黑表笔接被测量电压“-”端即低电位端。然后根据所选量程与标直流符号“DC”刻度线（刻度盘的第二条线）上的指针所指数字，来读出被测电压的大小。

例如：用直流 500 V 挡测量时，被测电压的大小最大可以读到 500 伏的指示数值。如用直流 50 V 挡测量时，这时万用表所测电压的最大值只有 50 伏了。

万用表测电压的具体操作步骤如下。

(1) 更换万用表转换开关至合适挡位弄清楚要测的电压性质是直流电还是交流电，

将转换开关转到对应的电压挡（直流电压挡或交流电压挡）。若不清楚待测电压极性可按先用最高直流电压挡试测，指针动，说明是直流电；指针不动（说明此时所测电压可能因量程太大或是交流电而指针不动），则转至最高交流电压挡再试测，指针动，说明是交流电，指针还不动，则再转到低一档的直流电压挡试测，动，说明是直流电，不动，再转至下一挡的交流电压挡。

（2）选择合适量程：根据待测电路中电源电压大小大致估计一下被测直流电压的大小选择量程。若不清楚电压大小，应先用最高电压挡试触测量，后逐渐换用低电压挡直到找到合适的量程为止。

注意：

电压挡合适量程的标准是指针尽量指在刻度盘的满偏刻度的 $2/3$ 以上位置（与电阻挡合适倍率标准有所不同）。

（3）测量方法：万用表测电压时应使万用表与被测电路相并联。将万用表红表笔接被测电路的高电位端即直流电流流入该电路端，黑表笔接被测电路的低电位端即直流电流流出该电路端。例如测量干电池的电压时，我们将红表笔接干电池的正极端，黑表笔接干电池的负极端。

（4）正确读数

- 找到所读电压刻度尺：仔细观察表盘，直流电压挡刻度线应是表盘中的第二条刻度线。表盘第二条刻度线下方有 V 符号，表明该刻度线可用来读交直流电压、电流。
- 选择合适的标度尺：在第二条刻度线的下方有三个不同的标度尺，0-50-100-150-200-250、0-10-20-30-40-50、0-4-5-8-10。根据所选用不同量程选择合适标度尺，例如：0.25 V、2.5 V、250 V 量程可选用 0-50-100-150-200-250 这一标度尺来读数；1 V、10 V、1000 V 量程可选用 0-4-5-8-10 标度尺；50 V、500 V 量程可选用 0-10-20-30-40-50 这一标度尺。因为这样读数比较容易、方便。
- 确定最小刻度单位：根据所选用的标度尺来确定最小刻度单位。例如：用 0-50-100-150-200-250 标度尺时，每一小格代表 5 个单位；用 0-10-20-30-40-50 标度尺时，每一小格代表 1 个单位；用 0-4-5-8-10 标度尺时，每一小格代表 0.2 个单位。
- 读出指针示数大小：根据指针所指位置和所选标度尺读出示数大小。例如：指针指在 0-50-100-150-200-250 标度尺的 100 向右过 2 小格时，读数为 110。
- 读出电压值大小：根据示数大小及所选量程读出所测电压值大小。例如：所选量程是 2.5 V，示数是 110（用 0-50-100-150-200-250 标度尺读数的），则该所测电压值是

$$(110/250) \times 2.5 = 1.1 \text{ V}$$

- 读数时，视线应正对指针。即只能看见指针实物而不能看见指针在弧形反光镜中的像所读出的值。
- 如果被测的直流电压大于 1000 V 时，则可将 1000 V 挡扩展为 2500 V 挡。方法很简单，转换开关置 1000 V 量程，红表笔从原来的“+”插孔中取出，插入标有 2500 V 的插孔中即可测 2500 V 以下的高电压了。

2. 测量交流电压

MF47 型万用表的交流电压挡主要有 10 V、50 V、250 V、500 V、1000 V、2500 V 六挡。交流电压挡的测量方法同直流电压挡测量方法相同，不同之处就是转换开关要放在交流电压挡处以及红黑表笔搭接时不需再分高、低电位（正负极）。此处不再重复讲叙交流电压测量方法了。

2.1.4 万用表电流挡的使用

万用表除了进行电阻、电压的测量之外，最常用的另一个功能就是测量电流了。MF47 型万用表只可以测量直流电流，而不能进行交流电流的测量。

1. 万用表测量直流电流步骤

（1）机械调零。

和测量电阻、电压一样，在使用之前都要对万用表进行机械调零。机械调零方法同前面测电阻、测电压的机械调零操作一样。此处不再重复述说，一般经常用的万用表不需每次都进行机械调零。

（2）选择量程。

根据待测电路中电源的电流大致估计一下被测直流电流的大小，选择量程。若不清楚电流的大小，应先用最高电流挡（500 mA 挡）测量，逐渐换用低电流挡，直至找到合适电流挡（标准同测电压）

（3）测量方法。

使用万用表电流挡测量电流时，应将万用表串联在被测电路中，因为只有串联连接才能使流过电流表的电流与被测支路电流相同。测量时，应断开被测支路，将万用表红、黑表笔串接在被断开的两点之间。特别注意电流表不能并联接在被测电路中，这样做是很危险的，极易使万表烧毁。同时注意红、黑表笔的极性，红表笔要接在被测电路的电流流入端，黑表笔接在被测电路的电流流出端（同直流电压极性选择一样）。

（4）正确使用刻度和读数。

万用表测直流电流时选择表盘刻度线同测电压时一样，都是第二道（第二道刻度线的右边有 mA 符号）。其他刻度特点、读数方法同测电压一样。

如果测量的电流大于 500 mA 时，可选用 5A 挡。操作方法：转换开关置 500 mA 挡量程，红表笔从原来的“+”插孔中取出，插入万用表右下角标有 5A 的插孔中即可测 5A 以下的大电流了。

2. 万用表测电流时的注意事项

- （1）测电流时转换开关的位置一定要置电流挡处。
- （2）万用表与被测电路的之间的连接必须是串联关系。
- （3）不能带电测量。测量中人手不能碰到表笔的金属部分，以免触电。

2.1.5 数字式万用表的使用

数字式万用表是指测量结果主要以数字的方式显示的万用表，图 2-3 所示即为一个数

字式万用表的实物图。数字式万用表与指针式万用表相比，具有以下特点：

- (1) 采用大规模集成电路，提高了测量精度，减小了测量误差。
- (2) 以数字方式在屏幕上显示测量值，使读数变得更为直观、准确。
- (3) 增设了快速熔断器和过压、过流保护装置，使过载能力进一步加强。
- (4) 具有防磁抗干扰能力、测试数据稳定，能使万用表在强磁场中也能正常工作。
- (5) 具有自动调零、极性显示、超量程显示及低压指示功能。有的数字式万用表还增加了语音自动报测数据装置，真正实现了会说话的智能型万用表。



图 2-3 数字式万用表实物外形

数字式万用表的使用从电压、电阻、电流、二极管、三极管、MOS 场效应晶体管的测量等测量方法开始，让你更好的掌握万用表测量方法。

1. 电压的测量

(1) 直流电压的测量，如电池、随身听电源等。首先将黑表笔插进“com”孔，红表笔插进“V Ω”。把旋钮选到比估计值大的量程，接着把表笔接电源或电池两端；保持接触稳定。数值可以直接从显示屏上读取，若显示为“1.”，则表明量程太小，那么就要加大量程后再测量工业电器。如果在数值左边出现“-”，则表明表笔极性与实际电源极性相反，此时红表笔接的是负极。

(2) 交流电压的测量。表笔插孔与直流电压的测量一样，不过应该将旋钮打到交流挡“V~”处所需的量程即可。交流电压无正负之分，测量方法跟前面相同。无论测交流还是直流电压，都应注意人身安全，不要随便用手触摸表笔的金属部分。

2. 电流的测量

(1) 直流电流的测量。先将黑表笔插入“COM”孔。若测量大于 200 mA 的电流，则要将红表笔插入“10 A”插孔并将旋钮打到直流“10 A”挡；若测量小于 200 mA 的电流，则将红表笔插入“200 mA”插孔，将旋钮打到直流 200 mA 以内的合适量程。调整后，就可以测量了。将万用表串进电路中，保持稳定，即可读数。若显示为“1”，那么就要加大量程；如果在数值左边出现“-”，则表明电流从黑表笔流进万用表。

(2) 交流电流的测量。测量方法与直流电流的测量相同，不过挡位应该打到交流挡位，电流测量完毕后应将红笔插回“VΩ”孔，若忘记这一步而直接测电压，此时测试设备

会被损坏。

3. 电阻器的测量

将表笔插进“COM”和“VΩ”孔中，把旋钮打旋到“Ω”中所需的量程，用表笔接在电阻器两端金属部位，测量中可以用手接触电阻器，但不要把手同时接触电阻器两端，这样会影响测量精确度的，人体是电阻值很大但是有限大的导体。读数时，要保持表笔和电阻器有良好的接触；注意单位：在“200”挡时单位是“Ω”，在“2 k”到“200 k”挡时单位为“kΩ”，“2M”以上的单位是“MΩ”。

4. 二极管的测量

数字万用表可以测量发光二极管，整流二极管等，在测量时，表笔位置与电压测量一样，将旋钮旋到“二极管挡”挡；用红表笔接二极管的正极，黑表笔接负极，这时会显示二极管的正向压降。肖特基二极管的压降是 0.2 V 左右，普通硅整流管（1N4000、1N5400 系列等）约为 0.7 V，发光二极管为 1.8~2.3 V。调换表笔，显示屏显示“1”则为正常，因为二极管的反向电阻值很大，否则此管已被击穿。

5. 三极管的测量

表笔插进“COM”和“VΩ”孔中；其原理同二极管。先假定 A 脚为基极，用黑表笔与该脚相接，红表笔与其他两脚分别接触其他两脚；若两次读数均为 0.7 V 左右，然后再用红表笔接 A 脚，黑表笔接触其他两脚，若均显示“1”，则 A 脚为基极，否则需要重新测量，且此管为 PNP 型管。那么集电极和发射极如何判断呢？数字式万用表不能像指针式万用表那样利用指针摆幅来判断，那怎么办呢？我们可以利用“hFE”挡来判断：先将挡位打到“hFE”挡，可以看到挡位旁有一排小插孔，分为 PNP 和 NPN 型管的测量。前面已经判断出管型，将基极插入对应管型“b”孔，其余两脚分别插入“c”，“e”孔，此时可以读取数值，即 β 值；再固定基极，其余两脚对调；比较两次读数，读数较大的管脚位置与表面“c”，“e”相对应。

小技巧：上法只能直接对如 9000 系列的小型管测量，若要测量大型管，可以采用接线法，即用导线将三个管脚引出。这样方便了很多。

6. MOS 场效应晶体管的测量

N 沟道的有国产的 3D01，4D01，日产的 3SK 系列。G 极（栅极）的确定：利用万用表的二极管挡。若某脚与其他两脚间的正反压降均大于 2 V，即显示“1”，此脚即为栅极 G。再交换表笔测量其余两脚，压降小的那次中，黑表笔接触的是 D 极（漏极），红表笔接触的是 S 极（源极）。

2.1.6 万用表的使用技巧

1. 指针式万用表和数字式万用表的选用

（1）指针式万用表读取精度较差，但指针摆动的过程比较直观，其摆动速度幅度有时也能比较客观地反映了被测量的大小（比如测电视机数据总线，在传送数据时的轻微抖动）；数字式万用表读数直观，但数字变化的过程看起来很杂乱，不太容易观看。

(2) 指针式万用表内一般有两块电池，一块低电压的 1.5 V，一块是高电压的 9 V 或 15 V，其黑表笔相对红表笔来说是正端。数字式万用表则常用一块 6 V 或 9 V 的电池。在电阻挡，指针式万用表的表笔输出电流相对数字式万用表来说要大很多，用 $R \times 1$ 挡可以使扬声器发出响亮的“哒”声，用 $R \times 10\text{ k}$ 挡甚至可以点亮发光二极管 (LED)。

(3) 在电压挡，指针式万用表内阻相对数字式万用表来说比较小，测量精度相比较差。某些高电压微电流的场合甚至无法测准，因为其内阻会对被测电路造成影响（比如在测电视机显像管的加速级电压时测量值会比实际值低很多）。数字式万用表电压挡的内阻很大，至少在兆欧级，对被测电路影响很小。但极高的输出阻抗使其易受感应电压的影响，在一些电磁干扰比较强的场合测出的数据可能是不正确的。

(4) 总之，在大电流高电压的模拟电路测量中适用指针式万用表，比如电视机、音响功放。在低电压小电流的数字电路测量中适用数字式万用表，比如 BP 机、手机等。不是绝对的，可根据情况选用指针式万用表和数字式万用表。

2. 测量技巧

在介绍时如果没有说明，则指的是指针式万用表。

(1) 测电容器，用电阻挡，根据电容器容量选择适当的量程，并注意测量时对于电解电容器，黑表笔要接电容器正极。

① 估测微法级电容器电容量的大小：可凭经验或参照相同电容量的标准电容器，根据指针摆动的最大幅度来判定。所参照的电容器耐压值不必一样，只要电容量相同即可，例如估测一个 $100\text{ }\mu\text{F}/250\text{ V}$ 的电容器可用一个 $100\text{ }\mu\text{F}/25\text{ V}$ 的电容器来参照，只要它们指针摆动的最大幅度一样，即可断定电容量一样。

② 估测皮法级电容器电容量大小：要用 $R \times 10\text{ k}$ 挡，但只能测到 1000 pF 以上的电容器。对 1000 pF 或稍大一点的电容器，只要表针稍有摆动，即可认为电容量够了。

③ 测电容器是否漏电：对一千微法以上的电容器，可先用 $R \times 10$ 挡将其快速充电，并初步估测电容量，然后改到 $R \times 1\text{ k}$ 挡继续测一会儿，这时指针不应回返，而应停在或十分接近 ∞ 处，否则就是有漏电现象。对一些几十微法以下的定时或振荡电容器（比如彩色电视机开关电源的振荡电容器），对其漏电特性要求非常高，只要稍有漏电就不能用，这时可在 $R \times 1\text{ k}$ 挡充完电后再改用 $R \times 10\text{ k}$ 挡继续测量，同样表针应停在 ∞ 处而不应返回。

(2) 在路测二极管、三极管、稳压管好坏：因为在实际电路中，三极管的偏置电阻器或二极管、稳压管的周边电阻器一般都比较大，大都在几百几千欧姆以上，这样，我们就可以用万用表的 $R \times 10$ 或 $R \times 1$ 挡来在路测量 PN 结的好坏。在路测量时，用 $R \times 10$ 挡测 PN 结应有较明显的正反向特性（如果正反向电阻相差不太明显，可改用 $R \times 1$ 挡来测），一般正向电阻值在 $R \times 10$ 挡测时，表针应指示在 $200\text{ }\Omega$ 左右，在 $R \times 1$ 挡测时，表针应指示在 $30\text{ }\Omega$ 左右（根据不同表型可能略有出入）。如果测量结果正向电阻值太大或反向电阻值太小，都说明这个 PN 结有问题，这个管子也就有问题了。这种方法在维修时特别有效，可以非常快速地找出坏管，甚至可以测出尚未完全坏掉但特性变坏的管子。比如当你用小电阻值挡测量某个 PN 结正向电阻值过大，如果你把它焊下来用常用的 $R \times 1\text{ k}$ 挡再测，可能还是正常的，其实这个管子的特性已经变坏了，不能正常工作或不稳定了。

(3) 测电阻：重要的是要选好量程，当指针指示于 $1/3 \sim 2/3$ 满量程时测量精度最高，

读数最准确。要注意的是，在用 $R \times 10\text{ k}$ 挡测兆欧级的大电阻值电阻器时，不可将手指捏在电阻器两端，这样人体电阻会使测量结果偏小。

(4) 测三极管：通常我们要用 $R \times 1\text{ k}$ 挡，不管是 NPN 型管还是 PNP 型管，不管是小功率、中功率、大功率管，测其 be 结 cb 结、都应呈现与二极管完全相同的单向导电性，反向电阻无穷大，其正向电阻大约在 $10\text{ k}\Omega$ 左右。为进一步估测管子特性的好坏，必要时还应变换电阻挡位进行多次测量，方法是置 $R \times 10$ 挡测 PN 结正向导通电阻值都在 $200\text{ }\Omega$ 左右；置 $R \times 1$ 挡测 PN 结正向导通电阻值都在 $30\text{ }\Omega$ 左右（以上为 47 型表测得数据，其他型号表大概略有不同，可多试测几个好管总结一下，做到心中有数），如果读数偏大太多，可以断定管子的特性不好。还可将表置于 $R \times 10\text{ k}$ 挡再测，耐压值再低的管子（基本上三极管的耐压值都在 30 V 以上），其 cb 结反向电阻也应在 ∞ ，但其 be 结的反向电阻可能会有些，表针会稍有偏转（一般不会超过满量程的 $1/3$ ，根据管子的耐压不同而不同）。同样，在用 $R \times 10\text{ k}$ 挡测 ec 间（对 NPN 型管）或 ce 间（对 PNP 型管）的电阻值时，表针可能略有偏转，但这不表示管子是坏的。但在用 $R \times 1\text{ k}$ 以下挡测 ce 或 ec 间电阻值时，表头指示应为无穷大，否则管子就是有问题。应该说明一点的是，以上测量是针对硅管而言的，对锗管不适用。不过现在锗管也很少见了。另外，所说的“反向”是针对 PN 结而言，对 NPN 型管和 PNP 型管方向实际上是不同的。

现在常见的三极管大部分是塑封的，如何准确判断三极管的三只引脚？三极管的 b 极很容易测出来，但怎么断定哪个是 c 哪个是 e？

这里推荐三种方法。

第一种方法：对于有测三极管 hFE 插孔的指针式万用表，先测出 b 极后，将三极管随意插到插孔中去（当然 b 极是可以插准确的），测一下 hFE 值，然后再将管子倒过来再测一遍，测得 hFE 值比较大的一次，各管脚插入的位置是正确的。

第二种方法：对无 hFE 测量插孔的表，或管子太大不方便插入插孔的，可以用这种方法：对 NPN 型管，先测出 b 极（管子是 NPN 型还是 PNP 型以及其 b 脚，都很容易测出），将表置于 $R \times 1\text{ k}\Omega$ 挡，将红表笔接假设的 e 极（注意拿红表笔的手不要碰到表笔尖或管脚），黑表笔接假设的 c 极，同时用手指捏住表笔尖及这个管脚，将管子拿起来，用你的舌尖舔一下 b 极，看表头指针应有一定的偏转，如果你各表笔接得正确，指针偏转会大些，如果接得不对，指针偏转会小些，差别是很明显的。由此就可判定管子的 c、e 极。对 PNP 型管，要将黑表笔接假设的 e 极（手不要碰到笔尖或管脚），红表笔接假设的 c 极，同时用手指捏住表笔尖及这个管脚，然后用舌尖舔一下 b 极，如果各表笔接得正确，表头指针会偏转得比较大。当然测量时表笔要交换一下测两次，比较读数后才能最后判定。这个方法适用于所有三极管，方便实用。根据表针的偏转幅度，还可以估计出管子的放大能力，当然这是凭经验的。

第三种方法：先判定管子的 NPN 或 PNP 型及其 b 极后，将表置于 $R \times 10\text{ k}$ 挡，对 NPN 型管，黑表笔接 e 极，红表笔接 c 极时，表针可能会有一定偏转，对 PNP 型管，黑表笔接触 c 极，红表笔接触 e 极时，表针可能会有一定的偏转，反过来都不会有偏转。由此也可以判定三极管的 c、e 极。不过对于高耐压值的管子，这个方法就不适用了。

对于常见的进口型号的大功率塑封管，其 c 极基本都是在中间。中、小功率管有的 b 极可能在中间。在维修更换三极管时，尤其是这些小功率三极管，不可拿来就按原样直接

安装，一定要先测一下。

2.2 电阻器的识别与检测

2.2.1 电阻器

1. 电阻器的定义

物质对电流的阻碍作用就叫该物质的电阻。电阻器的电路符号表示，一般用符号 **R** 表示它的图形符号如图 2-4 所示。

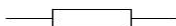


图 2-4 电阻器的图形符号

电阻器的实物外形如图 2-5 所示。



图 2-5 电阻器的实物外形

电阻器没有正负极之分。在接入电路时，没有正反向之分。

2. 电阻器的作用

通常电阻器在电路中起限流、分压的作用。

2.2.2 电阻器的参数

1. 电阻器的单位

电阻器的单位为欧姆 (Ω)，倍率单位有千欧 ($k\Omega$)、兆欧 ($M\Omega$) 等；单位换算是 $1000 \Omega = 1 k\Omega$ ， $1000 k\Omega = 1 M\Omega$ 。

2. 电阻器电阻值的表示方法

常用三位或四位数字表示电阻值的大小。

(1) 三位数字表示。

前两位是有效数字，第三位是有效数字后面 0 的个数。如：

223 表示 $22 \times 1000 \Omega$ (即 $22 k\Omega$)；

104 则表示 $10 \times 10000 \Omega$ (即 $100 k\Omega$)；

2R2 则表示 2.2Ω 。

(2) 四位数字表示。
前三位是有效数字，第四位是有效数字后面 0 的个数。如图 2-6 所示。



图 2-6 4 位数的贴片电阻

1333 表示 $133 \times 1000 \Omega$ (即 $133 \text{ k}\Omega$) ;
2R49 表示 2.49Ω 。

3. 误差值表示

常用 D 表示为 $\pm 0.5\%$ ，F 表示为 $\pm 1\%$ ，J 表示为 $\pm 5\%$ ，K 表示为 $\pm 10\%$ ，M 表示为 $\pm 20\%$ 。

4. 电阻值的外观

贴片电阻值一般为表面黑色，底面为白色。

2.2.3 电阻器的封装

电阻器的封装规格如表 2-1 所示。

表 2-1 电阻器的封装

公 制	英 制	功 率
0201	0.6 mm×0.3 mm	1/20 W
0402	1.0 mm×0.5 mm	1/16 W
0603	1.6 mm×0.8 mm	1/10 W
0805	2.0 mm×1.2 mm	1/8 W
1206	3.2 mm×2.5 mm	1/4 W
1210	3.2 mm×2.5 mm	1/3 W
1812	4.5 mm×3.2 mm	1/2 W
2010	5.0 mm×2.5 mm	3/4 W

2.3 电容器的识别与检测

2.3.1 电容器

(1) 电容器的外形如图 2-7 所示。



图 2-7 电容器的外形

(2) 电容器的电路符号，一般用符号 C 表示，在电路图中的电路符号如图 2-8 所示。



图 2-8 电容器的电路符号

(3) 定义：是在给定电位差下的电荷储藏量。

(4) 电容的特性：通交流隔直流，通低频阻高频。

2.3.2 在各种电路中使用的电容器

(1) 耦合电容器：用在耦合电路中的电容器称为耦合电容器，在阻容耦合放大器和其他电容器耦合电路中大量使用这种电容器电路，起隔直流通交流作用。

(2) 滤波电容器：用在滤波电路中的电容器称为滤波电容器，在电源滤波和各种滤波器电路中使用这种电容器电路，滤波电容器将一定频段内的信号从总信号中去除。

(3) 退耦电容器：用在退耦电路中的电容器称为退耦电容器，在多级放大器的直流电压供给电路中使用这种电容器电路，退耦电容器消除每级放大器之间的有害低频交连。

(4) 旁路电容器：用在旁路电路中的电容器称为旁路电容器，电路中如果需要从信号中去掉某一频段的信号，可以使用旁路电容器电路，根据所去掉信号频率不同，有全频域（所有交流信号）旁路电容器电路和高频旁路电容器电路。

(5) 负载电容器：是指与石英晶体谐振器一起决定负载谐振频率约有效外界电容器。负载电容器常用的标准值有 16 pF、20 pF、30 pF、50 pF 和 100 pF。负载电容器可以根据具体情况作适当的调整，通过调整一般可以将谐振器的工作频率调到标称值。

(6) 加速电容器：利用电容器可使电流超前电压 90 度的原理，常应用于取样参考电路。

2.3.3 电容器的参数

1. 单位

电容器的单位为法拉(F)，常用的电容器单位有毫法(mF)、微法(μF)、纳法(nF)和皮法(pF)(皮法又称微微法)等，换算关系是：

1 法拉(F) = 1000 毫法(mF) = 1000000 微法(μF)；

1 微法(μF) = 1000 纳法(nF) = 1000000 皮法(pF)。

2. 贴片电容器容量表示方法

常用三位表示容量的大小；三位数字：前两位是有效数字，第三位是有效数字后面0的个数。如：

101 表示 $10 \times 10 \text{ pF}$ (即 100 pF)；

102 表示 $10 \times 100 \text{ pF}$ (即 1 nF)

103 表示 $10 \times 1000 \text{ pF}$ (即 10 nF)

104 表示 $10 \times 10000 \text{ pF}$ (即 100 nF)

105 表示 $10 \times 100000 \text{ pF}$ (即 $1 \mu\text{F}$)

3. 误差值表示

常用 D 表示为 $\pm 0.5\%$ ，F 表示为 $\pm 1\%$ ，J 表示为 $\pm 5\%$ ，K 表示为 $\pm 10\%$ ，M 表示为 $\pm 20\%$ 。

4. 耐压值

常见电容器的耐压值有 6.3 V，10 V，16 V，25 V，50 V，100 V……

2.3.4 电容器的分类

1. 陶瓷电容器

目前在便携产品中广泛应用的片式多层陶瓷电容器(MLCC)。外形如图 2-9 所示。



图 2-9 陶瓷电容器外形

2. 电解电容器

电解电容器：有两种(固态电容器和液态电容器)

铝电解电容器(液态电容器)：它是电解电容器的一种，介质有电解液，涂层有极性，分正负，不可接错。

其阳极(正极)应与电源电压的正极端相连接，阴极(负极)与电源电压的负极端相

连接，不能接反，否则会损坏电容器。

符号：CD；

电容量：0.47~10000 μF 额定电压：6.3~450 V；

缺点：介质损耗、电容量误差较大（最大允许偏差为+100%、-20%）；

耐高温性较差，存放时间长，容易失效。

3. 铝电解电容器

铝电解电容器外形如图 2-10 所示。



图 2-10 铝电解电容器外形

固态铝质电解电容器。与普通电容器（即液态铝质电解电容器）最大差别在于采用了不同的介电材料，固态电容器的介电材料则为导电性高分子。

主要特点：

固态电容器具备环保、低阻抗、高低温稳定、耐高纹波及高信赖度等优越特性，固态电容器耐温达摄氏 260 度，且导电性、频率特性及寿命均佳，适用于低电压、高电流的应用。

极性：旁边有一横的表示负极，如图 2-11 所示。



图 2-11 铝电解电容器极性表示

4. 钽电解电容器

钽电解电容器外形如图 2-12 所示。

符号：CA；

电容量：0.1~1000 μF ，额定电压：6.3~125 V；

主要特点：损耗、漏电小于铝电解电容器；

应用：在要求高的电路中代替铝电解电容器；

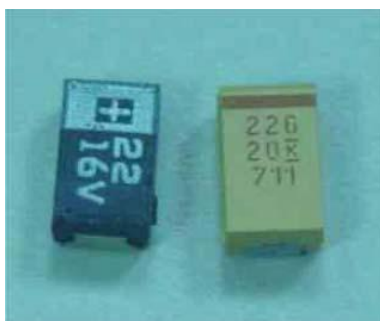


图 2-12 钽电解电容器外形

极性：旁边有一横的表示正极，如图 2-13 所示。

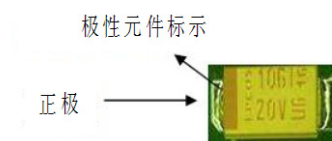


图 2-13 钽电解电容器极性表示

封装：常用如下几种规则：

A 型的尺寸 3.2×1.6×1.6 mm (3216)；

B 型的尺寸 3.5×2.8×1.9 mm (3528)；

C 型的尺寸 6.0×3.2×2.6 mm (6032)；

D 型的尺寸 7.3×4.3×2.9 mm (7343)；

E 型的尺寸 7.3×4.3×4.1 mm (7343)；

V 型的尺寸 7.3×6.1×3.45 mm (7361)。

钽电解电容器封装的外形尺寸如图 2-14 所示。

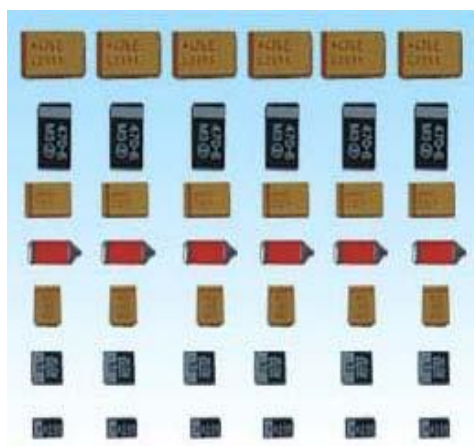



图 2-14 钽电解电容器封装的外形尺寸

2.4 电感器的识别与检测

2.4.1 电感器

(1) 电感器的定义：电压除以电流对时间的导数之商。电感器是指线圈在磁场中活动时，所能感应到的电流强度，单位是“亨利”，单位换算关系：

$$1\text{H}=1000\text{mH}=1\,000\,000\,\mu\text{H}。$$

(2) 电感器的电路图形符号，一般用符号 L 表示，电路符号为 “”。

(3) 电感器（电感线圈）和变压器均是用绝缘导线（例如漆包线、纱包线等）绕制而成的电磁感应元件，也是电子电路中常用的元器件之一。

(4) 特性：通直流隔交流，通高频阻低频。

电感器和电容器一样，也是一种储能元件，它能把电能转变为磁场能，并在磁场中储存能量。

(5) 电感器的作用。电感器在电子电路中起谐振、耦合、延迟、滤波、陷波、扼流、抗干扰等作用。

2.4.2 自感和互感

1. 自感

当线圈中有电流通过时，线圈的周围就会产生磁场。当线圈中电流发生变化时，其周围的磁场也产生相应的变化，此变化的磁场可使线圈自身产生感应电动势（电动势用以表示有源元件理想电源的端电压），这就是自感。

2. 互感

两个电感线圈相互靠近时，一个电感线圈的磁场变化将引起另一个电感线圈中的磁场变化，这种影响就是互感。互感的大小取决于电感线圈的自感与两个电感线圈耦合的程度。

当交流电通过电感线圈的电路时，电路中产生自感电动势，阻碍电流的改变，形成了感抗。自感系数越大则自感电动势也越大，感抗也就越大。如果交流电频率大则电流的变化率也大，那么自感电动势也必然大，所以，感抗也随交流电的频率增大而增大。交流电中的感抗和交流电的频率、电感线圈的自感系数成正比。在实际应用中，电感器是起着“阻交、通直”的作用，因而在交流电路中常应用感抗的特性来旁通低频及直流电，阻止高频交流电的通过。

2.4.3 电感器的主要参数

(1) 单位。

电感器上标注的电感量的大小，表示线圈本身固有特性，主要取决于线圈的圈数，结构及绕制方法等，与电流大小无关，反映电感线圈存储磁场能的能力，也反映电感器通过变化电流时产生感应电动势的能力，单位为亨（H）。

单位有亨利（H）、毫亨利（mH）、微亨利（ μH ）， $1\text{H}=10^3\text{mH}=10^6\mu\text{H}$ 。

(2) 允许误差。

电感器的实际电感量相对于标称值的最大允许偏差范围称为允许误差。

(3) 感抗 X_L 。

电感线圈对交流电流阻碍作用的大小称为感抗 X_L ，单位是欧姆。它与电感量 L 和交流电频率 f 成正比。

感抗公式： $X_L = \omega L = 2\pi fL$

X_L 就是感抗，单位为欧姆， ω 是角速度，单位为弧度/秒， f 是频率，单位为赫兹， L 是线圈电感量，单位为亨利。

(4) 品质因素 Q

表示线圈质量的一个物理量， Q 为感抗 X_L 与其等效电阻的比值，即： $Q = X_L/R$ ，线圈的 Q 值愈高，回路的损耗愈小。线圈的 Q 值与导线的直流电阻，骨架的介质损耗，屏蔽罩或铁芯引起的损耗，高频趋肤效应的影响等因素有关，线圈的 Q 值通常为几十到一百。

电感器的 Q 值越高，其损耗越小，效率越高。

(5) 额定电流。额定电流是指能保证电路正常工作的工作电流。

(6) 标称电压，电感器上标识的电压值。

(7) 分布电容（寄生电容）。

2.5 二极管的识别与检测

几乎在所有的电子电路中，都要用到半导体二极管，它在许多的电路中起着重要的作用，它是诞生最早的半导体器件之一，其应用也非常广泛。

2.5.1 二极管的类型

二极管种类有很多，按照所用的半导体材料，可分为锗二极管（Ge 管）和硅二极管（Si 管）。根据其不同用途，可分为检波二极管、整流二极管、稳压二极管、开关二极管等。按照管芯结构，又可分为点接触型二极管、面接触型二极管及平面型二极管。点接触型二极管是用一根很细的金属丝压在光洁的半导体晶片表面，通以脉冲电流，使触丝一端与晶片牢固地烧结在一起，形成一个“PN 结”。由于是点接触，只允许通过较小的电流（不超过几十毫安），适用于高频小电流电路，如收音机的检波电路等。面接触型二极管的“PN 结”面积较大，允许通过较大的电流（几安到几十安），主要用于把交流电变换成直流电的“整流”电路中。平面型二极管是一种特制的硅二极管，它不仅能通过较大的电流，而且性能稳定可靠，多用于开关、脉冲及高频电路中。

2.5.2 二极管的导电特性

二极管最重要的特性就是单方向导电性。在电路中，电流只能从二极管的正极流入，负极流出。下面通过简单的实验说明二极管的正向特性和反向特性。

1. 正向特性

在电子电路中，将二极管的正极接在高电位端，负极接在低电位端，二极管就会导通，这种连接方式，称为正向偏置。必须说明，当加在二极管两端的正向电压很小时，二极管

仍然不能导通，流过二极管的正向电流十分微弱。只有当正向电压达到某一数值（这一数值称为“门槛电压”，锗管约为 0.2 V ，硅管约为 0.6 V ）以后，二极管才能导通。导通后二极管两端的电压基本上保持不变（锗管约为 0.3 V ，硅管约为 0.7 V ），称为二极管的“正向压降”。

2. 反向特性

在电子电路中，二极管的正极接在低电位端，负极接在高电位端，此时二极管中几乎没有电流流过，此时二极管处于截止状态，这种连接方式，称为反向偏置。二极管处于反向偏置时，仍然会有微弱的反向电流流过二极管，称为漏电流。当二极管两端的反向电压增大到某一数值，反向电流会急剧增大，二极管将失去单方向导电特性，这种状态称为二极管的击穿。

2.5.3 二极管的电路符号

晶体二极管用字母“D”表示，在电路中常用图 2-15 所示的符号表示，即表示电流（正电荷）只能顺着箭头方向流动，而不能逆着箭头方向流动。图 2-15 所示是常用的晶体二极管的外形及符号。

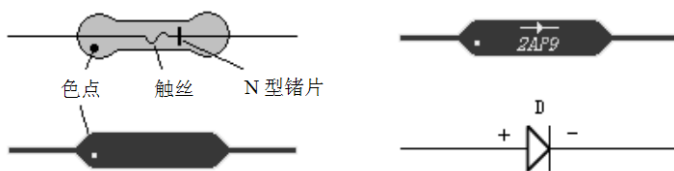


图 2-15 二极管的外形及符号

贴片二极管的外形如图 2-16 所示。



图 2-16 贴片二极管的外形

利用二极管的单向导电性可以用来整流（将交流电变成直流电）和检波（从高频或中频电信号取出音频信号）以及变频（如把高频变成固定的中频 465 千周）等。

2.5.4 二极管的主要参数

用来表示二极管的性能好坏和适用范围的技术指标，称为二极管的参数。不同类型的二极管有不同的特性参数。对初学者而言，必须了解以下 3 个主要参数。

1. 额定正向工作电流

是指二极管长期连续工作时允许通过的最大正向电流值。因为电流通过管子时会使管

芯发热，温度上升，温度超过容许限度（硅管为 140°C 左右，锗管为 90°C 左右）时，就会使管芯过热而损坏。所以，二极管使用中不要超过二极管额定正向工作电流值。例如，常用的 IN4001—4007 型锗二极管的额定正向工作电流为 1 A 。

2. 最高反向工作电压

加在二极管两端的反向电压高到一定值时，会将管子击穿，失去单向导电能力。为了保证使用安全，规定了最高反向工作电压值。例如，IN4001 二极管反向耐压为 50 V ，IN4007 反向耐压为 1000 V 。

3. 反向电流

反向电流是指二极管在规定的温度和最高反向电压作用下，流过二极管的反向电流。反向电流越小，管子的单方向导电性能越好。值得注意的是反向电流与温度有着密切的关系，大约温度每升高 10°C ，反向电流增大一倍。例如 2AP1 型锗二极管，在 25°C 时反向电流若为 $250\text{ }\mu\text{A}$ ，温度升高到 35°C ，反向电流将上升到 $500\text{ }\mu\text{A}$ ，依此类推，在 75°C 时，它的反向电流已达 8 mA ，不仅失去了单方向导电特性，还会使管子过热而损坏。又如，2CP10 型硅二极管， 25°C 时反向电流仅为 $5\text{ }\mu\text{A}$ ，温度升高到 75°C 时，反向电流也不过 $160\text{ }\mu\text{A}$ 。故硅二极管比锗二极管在高温下具有较好的稳定性。

2.5.5 测试二极管的好坏

在业余条件下可以使用万用表测试二极管性能的好坏。测试前先把万用表的转换开关拨到 $R\times 1\text{ k}$ 挡（注意不要使用 $R\times 1$ 挡，以免电流过大烧坏二极管），再将红、黑两根表笔短路，进行欧姆调零。

1. 正向特性测试

把万用表的黑表笔（表内正极）搭触二极管的正极，红表笔（表内负极）搭触二极管的负极。若表针不摆到 0 值而是停在标度盘的中间，这时的阻值就是二极管的正向电阻，一般正向电阻越小越好。若正向电阻为 0 值，说明管芯短路损坏，若正向电阻接近无穷大值，说明管芯断路。短路和断路的管子都不能使用。

2. 反向特性测试

把万用表的红表笔搭触二极管的正极，黑表笔搭触二极管的负极，若表针指在无穷大值或接近无穷大值，管子就是合格的。

2.6 三极管的识别与检测

2.6.1 三极管的电路符号

1. 电路符号

三极管的代号：“Q、VT”；

三极管的电路符号：



2. 引脚

三极管有三个电极，即 b、c、e，其中 c 为集电极（输入极）、b 为基极（控制极）、e 为发射极（输出极）

2.6.2 贴片三极管的实物

贴片三极管的实如图 2-17 所示。



图 2-17 贴片三极管的实物外形

贴片三极管引脚排列如图 2-18 所示。

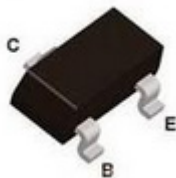


图 2-18 贴片三极管引脚排列

2.6.3 三极管的分类

按极性划分为两种：一种是 NPN 型三极管，是目前最常用的一种，另一种是 PNP 型三极管。

按材料分为两种：一种是硅三极管，目前是最常用的一种，另一种是锗三极管，以前这种三极管用的多。

三极管按工作频率划分为两种：一种是低频三极管，主要用于工作频率比较低的地方；另一种是高频三极管，主要用于工作频率比较高的地方。

按功率分为三种：一种是小功率三极管，它的输出功率小些；一种是中功率三极管，它的输出功率大些；另一种是大功率三极管，它的输出功率可以很大，主要用于大功率输出场合。

按用途分为两种：放大管和开关管。

2.6.4 三极管的组成

三极管由三块半导体构成，如图 2-19 所示。对于 NPN 型三极管由两块 N 型和一块 P 型半导体构成，P 型半导体在中间，两块 N 型半导体在两侧，各半导体所引出的电极见图 2-19 (a) 中所示。在 P 型和 N 型半导体的交界面形成两个 PN 结，在基极与集电极之间的 PN 结称为集电结，在基极与发射极之间的 P N 结称为发射结。图 2-19 所示是 NPN 和 PNP 型三极管结构示意图，它用两块 P 型半导体和一块 N 型半导体构成。



图 2-19 三极管内部结构示意图

2.6.5 三极管在电路中的工作状态

三极管有三种工作状态：截止状态、放大状态、饱和状态。当三极管用于不同目的时，它的工作状态是不同的。

(1) 截止状态：当三极管的工作电流为零或很小时，即 $I_B=0$ 时， I_C 和 I_E 也为零或很小，三极管处于截止状态。

(2) 放大状态：在放大状态下， $I_C=\beta I_B$ ，其中 β （放大倍数）的大小是基本不变的（放大区的特征）。有一个基极电流就有一个与之相对应的集电极电流。

(3) 饱和状态：在饱和状态下，当基极电流增大时，集电极电流不再增大许多，当基极电流进一步增大时，集电极电流几乎不再增大。

工作状态如表 2-2 所示

表 2-2 三极管的工作状态

工作状态	定 义	电 流 特 征	解 流
截止状态	集电极与发射极之间电阻值很大	$I_B=0$ 或很小， I_C 或 I_E 为零或很小，因为 $I_C=\beta I_B$	利用电流为零或很小特征，可以判断三极管已处于截止状态
放大状态	集电极与发射极之间内阻受基极电流大小控制，基极电流大，其内阻小	$I_C=\beta I_B$ $I_E=(1+\beta) I_B$	有一个基极电流就有一个对应的集电极电流和发射极电流，基极电流能有效地控制集电极电流和发射极电流
饱和状态	集电极与发射极之间内阻很小	各电极电流均很大，基极电流已无法控制集电极电流和发射极电流	电流放大倍数 β 已很小，甚至小于 1

2.6.6 三极管的作用

三极管有放大、调制、谐振、开关作用。

1. 电流放大作用

三极管是一个电流控制器件，它用基极电流 I_B 来控制集电极电流 I_C 和发射极电流 I_E ，没有 I_B 就没有 I_C 和 I_E ，只要有一个很小的 I_B ，就有一个很大的 I_C 。在放大电路中，就是利用三极管的这一特性来放大信号的。

2. 开关作用

当三极管做开关时，工作在截止、饱和两个状态。

在三极管开关电路中，三极管的集电极和发射极之间相当于一个开关，当三极管截止时，它的集电极和发射极之间的内阻很大，相当于开关的断开状态；当三极管饱和时，它的集电极和发射极之间内阻很小，相当于开关的接通状态。

导通状态的工作条件： $U_B > U_E$ ，且 $U_{BE} \geq 0.7\text{ V}$ ，CE 结内阻很小，此时电流可以从集电极经 CE 结流向发射极。

截止状态的工作条件： $U_{BE} < 0.7\text{ V}$ ，时，也就是基极没有电流时，CE 结内阻很大，此时 CE 结没有电流流过。

硅三极管和锗三极管的导通、截止电压也是不同的：

硅三极管：导通电压 $U_{BE} > 0.7\text{ V}$ ，截止电压 $U_{BE} < 0.7\text{ V}$ 。

锗三极管：导通电压 $U_{BE} > 0.3\text{ V}$ ，截止电压 $U_{BE} < 0.3\text{ V}$ 。

2.6.7 三极管的测量及好坏判断

1. 三极管的测量

三极管的极性及管型判断

把万用表打到蜂鸣二极管挡，首先用红表笔假定三极管的一只引脚为 b 极，再用黑表笔分别触碰其余两只引脚，如果测得两次读数相差不大，则表明假定是对的，红表笔接触的就是 b 极，而且此管为 NPN 型管。c、e 极的判断，在两次测量中黑表笔接触的引脚，读数较小的是 c 极，读数较大的是 e 极。红表笔接触 b 极，当测得的两级数值都不在范围内，则按 PNP 型管测。PNP 型管的判断只需把红黑表笔调换即可，测量方法同上。其测试方法如图 2-20 所示。

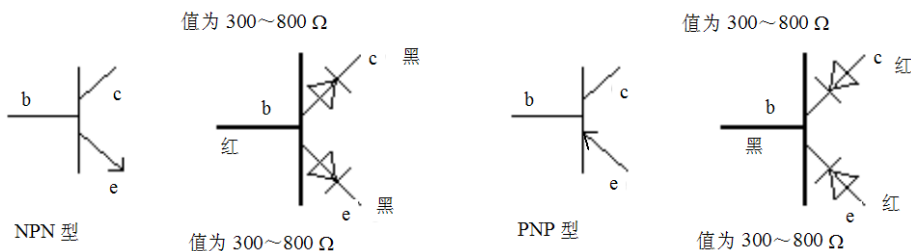


图 2-20 三极管测试方法

贴片三极管基极的判断如图 2-21 所示。

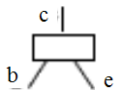


图 2-21 贴片三极管基极的判断

正视，两脚左下脚为 b 极（基极），测量方法同上。

2. 好坏判断

按以上方法测量时两组读数在 $300 \sim 800 \Omega$ 为正常，如果有一组数值不正常，则表明三极管已坏，如果两组数值相差不大说明三极管性能变劣。

测量 ce 两脚，如果读数为 0，说明三极管 ce 之间短路或击穿，如果读数为 1，说明三极管 ce 之间开路。

2.6.8 三极管的代换原则

(1) NPN 型和 PNP 型三极管之间不能代换，硅管和锗管之间不能代换。

(2) 原则上要原型号代换，介在实际维修中很难做到同型号代换，主板一般采用的三极管大多是硅管，所以代换时，只需做到硅管代换硅管，NPN 型代换 NPN 型，PNP 型代换 PNP 型即可。

(3) 三极管的三个引脚不能弄错，拆下坏三极管时要记住线路板上各引脚孔的位置。

2.7 场效应晶体管的识别与检测

2.7.1 场效应晶体管电路简介

1. 场效应晶体管电路符号

场效应晶体管电路与三极管相同，“Q、VT”，场效应晶体管简称 FET，是另一种半导体器件，是通过电压来控制输出电流的，是电压控制器件。

场效应晶体管电路符号：

2. 场效应晶体管的三个电极

场效应晶体管的三个电极为 D 极、S 极、G 极，D 极为漏极（供电极）、S 极为源极（输出极）、G 极为栅极（控制极）。D 极和 S 极可互换使用。

3. 场效应晶体管引脚

场效应晶体管的引脚排列如图 2-22 所示。

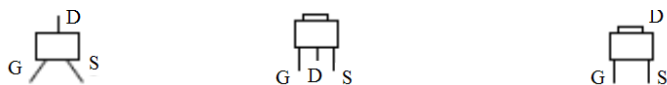


图 2-22 场效应晶体管引脚排列

4. 外形及内部结构

场效应晶体管外形及内部结构，如图 2-23 所示。

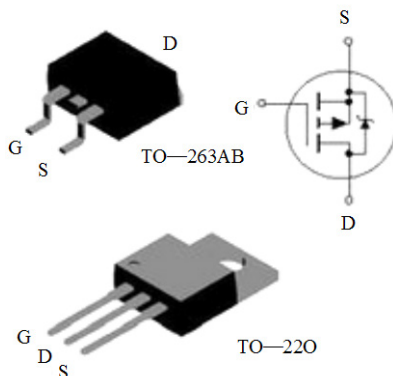


图 2-23 场效应晶体管外形及内部结构

5. 场效应晶体管的作用

场效应晶体管有放大、调制、谐振、开关作用

2.7.2 场效应晶体管的分类

场效应晶体管按沟道分可分为 N 沟道管和 P 沟道管。

按材料可分为结型管和绝缘栅型管，绝缘栅型又分为耗尽型和增强型，一般主板上大多是绝缘栅型管简称 MOS 管，并且大多采用增强型的 N 沟道，其次是增强型的 P 沟道，结型管和耗尽型管几乎不用。

2.7.3 场效应晶体管的特性

- (1) 工作条件：D 极要有供电，G 极要有控制电压。
- (2) 主板上的场晶体管 N 沟道多，G 极电压越高，S 极输出电压越高。
- (3) 主板上的场晶体管 G 极电压达到 12 V 时，DS 完全导通，个别主板上 5 V 即可导通。

- (4) 场效应晶体管的 DS 功能可互换。

N 沟道场管的导通截止电压：

导通条件： $V_G > V_S$ ， $V_{GS}=0.45\sim 3\text{ V}$ 时，处于导通状态，且 V_{GS} 越大， I_D 越大；

截止条件： $V_G < V_S$ ， I_D 没有电流或有很小的电流。

2.7.4 场效应晶体管的测量及好坏判断

1. 测量

极性及管型判断如图 2-24 所示。

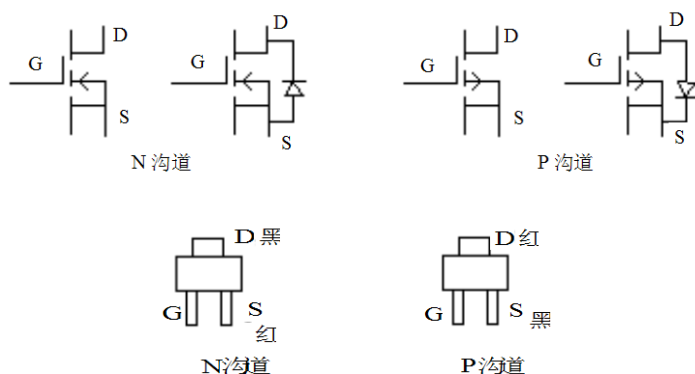


图 2-24 极性及管型判断

红表笔接触 S、黑表笔接触 D 值为 (300~800 Ω) 为 N 沟道，红表笔接触 D、黑表笔接触 S 值为 (300~800 Ω) 为 p 沟道。如果先测 G、D 再测 S、D 会长响，表笔放在 G 和最短脚相连放电，如果再长响为击穿。

贴片场效应晶体管与三极管难以区分，先按三极管测量，如果不是再按场效应晶体管测量。

场效应晶体管测量时，最好取下来测，在电路板上测量会不准确。

2. 好坏判断

测 D、S 两脚值为 (300~800 Ω) 时正常，如果显示“0”且长响，场效应晶体管击穿；如果显示“1”，场管为开路

软击穿（测量是好的，换到主板上是坏的），场效应晶体管输出不受 G 极控制。

2.7.5 场效应晶体管的代换原则

场效应晶体管代换只需大小相同，分清 N 沟道或 P 沟道即可。

功率大的可以代换功率小的。

电路板上的场效应晶体管最好原值代换。

第3章 硬盘的分区与格式化

3.1 fdisk 硬盘分区

清空了分区表的硬盘，只有重新分区并格式化分区后才能使用。在所有的 DOS 或 Windows 启动盘中都有 fdisk.exe 命令，下面介绍 DOS 下使用 fdisk 命令对硬盘进行分区。

安装好新买的硬盘或清空了分区表的硬盘后，用系统启动盘启动系统进入 DOS 后，出现命令符号如图 3-1 所示。

```
This may take a few minutes. Please wait...

Windows 98 has detected that drive C does not contain a valid FAT or
FAT32 partition. There are several possible causes.

1. The drive may need to be partitioned. To create a partition on the drive,
run FDISK from the MS-DOS command prompt.

2. You may be using third-party disk-partitioning software. If you are using
this type of software, remove the Emergency Boot Disk and restart your
computer. Then, follow the on-screen instructions to start your computer from
a floppy disk.

3. Some viruses also cause your drive C to not register. You can use a virus
scanning program to check your computer for viruses.

The diagnostic tools were successfully loaded to drive C.
MSCDEX Version 2.25
Copyright (C) Microsoft Corp. 1986-1995. All rights reserved.
Drive D: = Driver MSCD001 unit 0

To get help, type HELP and press ENTER.

A:\>
```

图 3-1 进入 DOS 命令符号

图 3-1 所示可见，因为没有可用的硬盘，所以内存占用盘符为 C 盘，光驱占用盘符为 D 盘。在提示符“A: \>_”下输入“fdisk”后按 Enter 回车键，打开 fdisk 程序，出现的提示如图 3-2 所示。

```
Your computer has a disk larger than 512 MB. This version of Windows
includes improved support for large disks, resulting in more efficient
use of disk space on large drives, and allowing disks over 2 GB to be
formatted as a single drive.

IMPORTANT: If you enable large disk support and create any new drives on this
disk, you will not be able to access the new drive(s) using other operating
systems, including some versions of Windows 95 and Windows NT, as well as
earlier versions of Windows and MS-DOS. In addition, disk utilities that
were not designed explicitly for the FAT32 file system will not be able
to work with this disk. If you need to access this disk with other operating
systems or older disk utilities, do not enable large drive support.

Do you wish to enable large disk support (Y/N).....? [Y]
```

问是否支持大容量硬盘

图 3-2 提示是否支持大硬盘

图 3-2 所示提示中，问是否支持大硬盘。当然选择“Y”支持。按 Enter 回车键后，出现的菜单如图 3-3 所示。

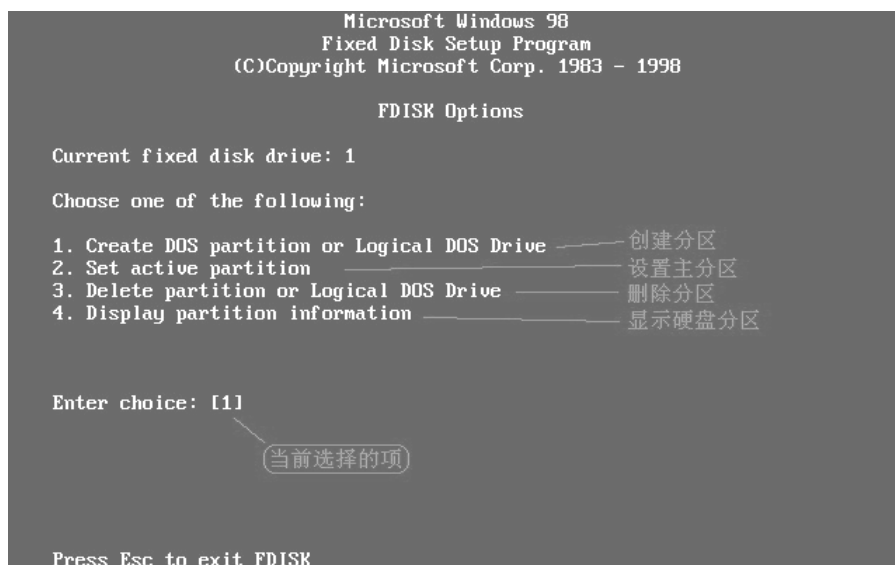


图 3-3 fdisk 程序的主菜单画面

图 3-3 所示为 fdisk 程序的主菜单画面，这里有四个选项，各项选项的作用如图 3-3 中红线所示。

硬盘分区的原则是：先创建主分区……再创建扩展分区……将扩展分区域分为 N 个逻辑分区……设置活动分区。

在这里选择第 1 项（创建分区），按 Enter 回车键后，出现的分区选项如图 3-4 所示。



图 3-4 分区选项

这里有三个选项，各项选项的作用如上图红线指示。选第1项（创建主分区）后，按Enter回车键后，出现提示如图3-5所示。

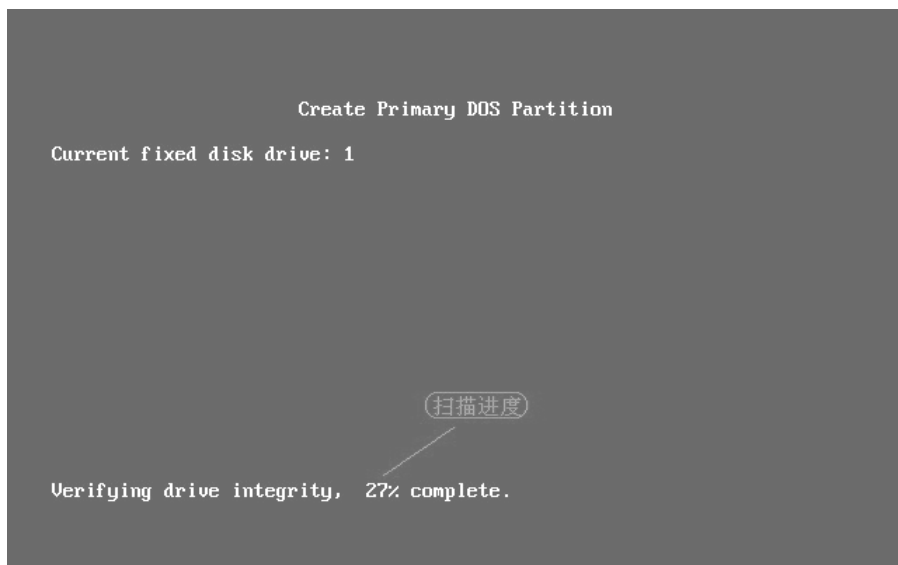


图 3-5 创建主分区扫描

上图开始扫描硬盘剩余空间的大小，完成后出现的提示如图3-6所示。



图 3-6 提示是否将全部空间分配给主分区

上图中问是否将全部空间分配给主分区。现在的硬盘不会只建一个分区的，因此这里输入“N”，如图3-7所示。

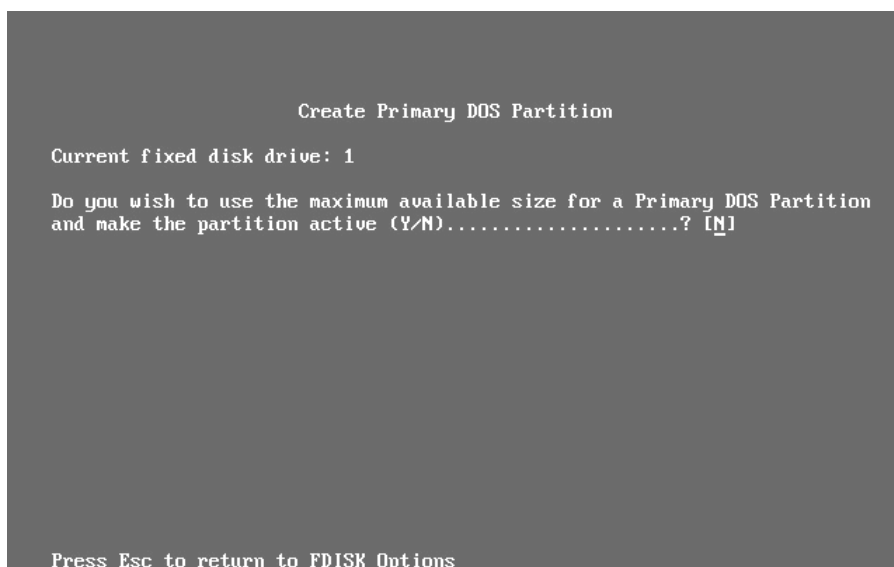


图 3-7 选择 N

按 Enter 回车键后，显示硬盘总容量如图 3-8 所示。

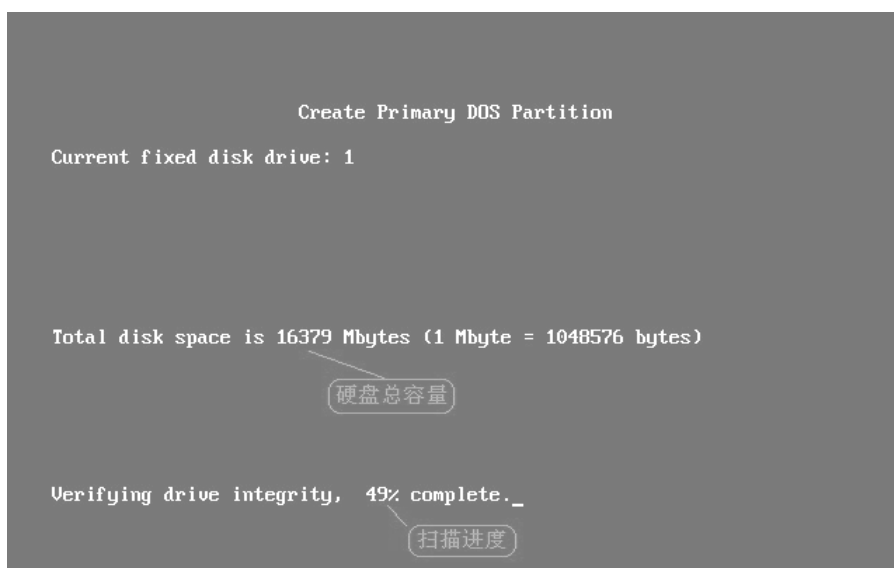


图 3-8 显示磁盘容量

注意：

本磁盘是一个小磁盘。

上图中显示出硬盘总容量，但又继续扫描硬盘，完成后出现提示如图 3-9 所示。

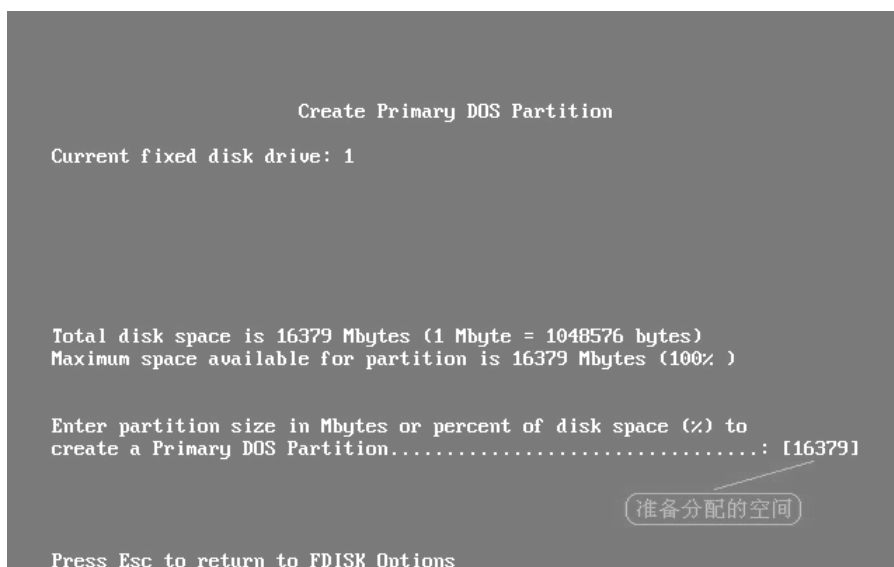


图 3-9 提示分配的空间

这里要输入准备分配给主分区的容量，可输入大小***MB，也可用%输入。平均分配硬盘容量为 4 个分区。因此在这里输入“25%”，如图 3-10 所示。

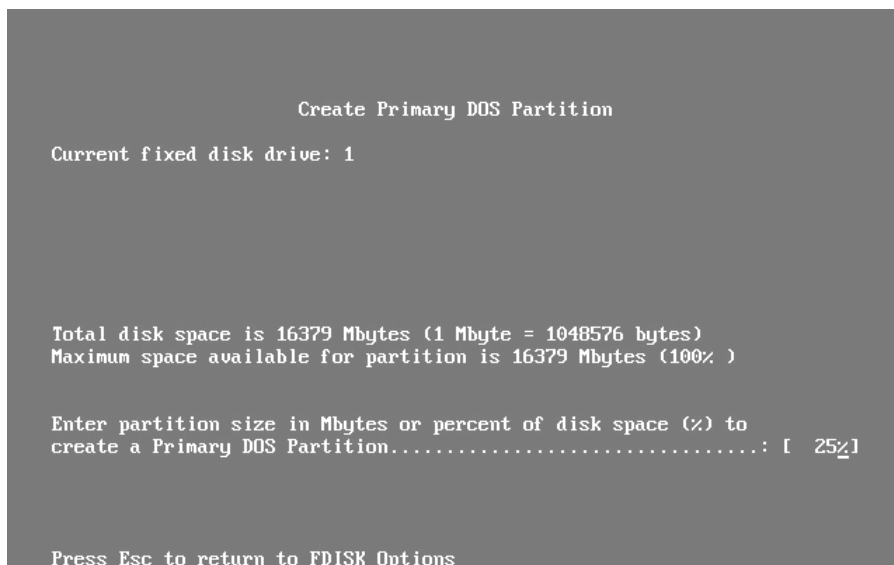


图 3-10 磁盘分区

按 Enter 回车键后，主分区就建立了，出现提示如图 3-11 所示。

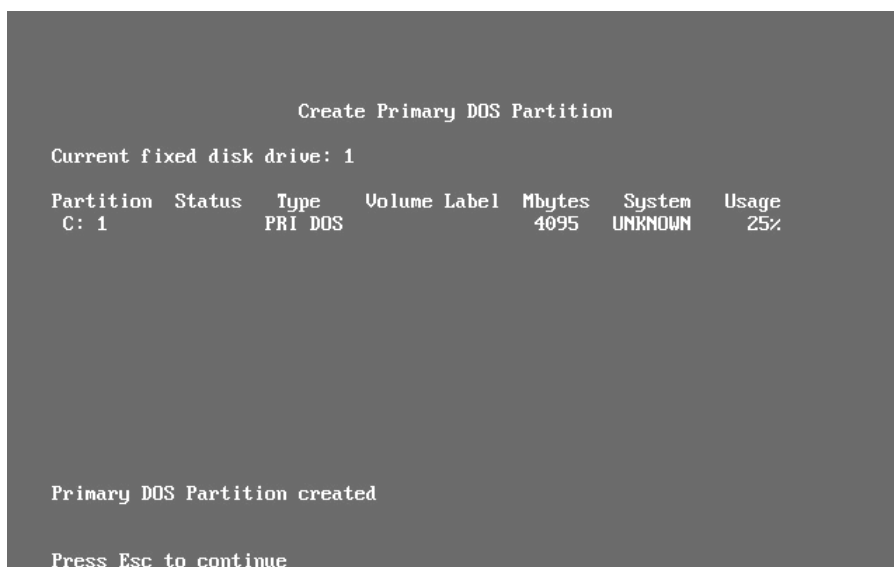


图 3-11 建立主分区

上图中显示出刚创建的主分区（C 盘）的参数：大小为 4095MB。主分区建好了，提示按“Esc”键退回主菜单。按 Esc 键后，退回主菜单出现提示如图 3-12 所示。



图 3-12 提示没有活动分区

上图中警告！没有活动分区，暂时不管它。接下来要创建扩展分区。在上图中还是选择第 1 项（创建分区），按 Enter 回车键后，出现如图 3-13 所示。

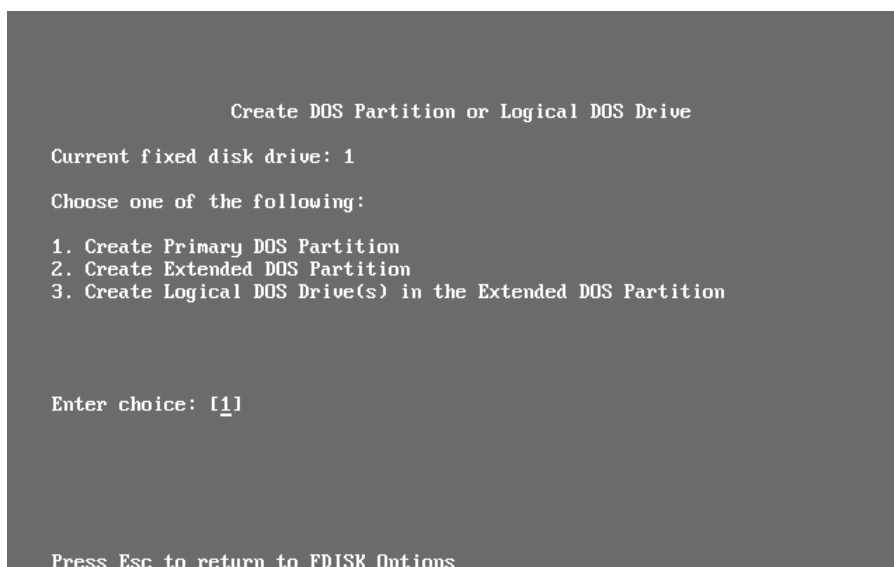


图 3-13 回到主界面

刚才在这画面选择了第 1 项创建了主分区，现在在这里选择第 2 项（创建扩展分区），输入“2”后选择第 2 项，如图 3-14 所示。

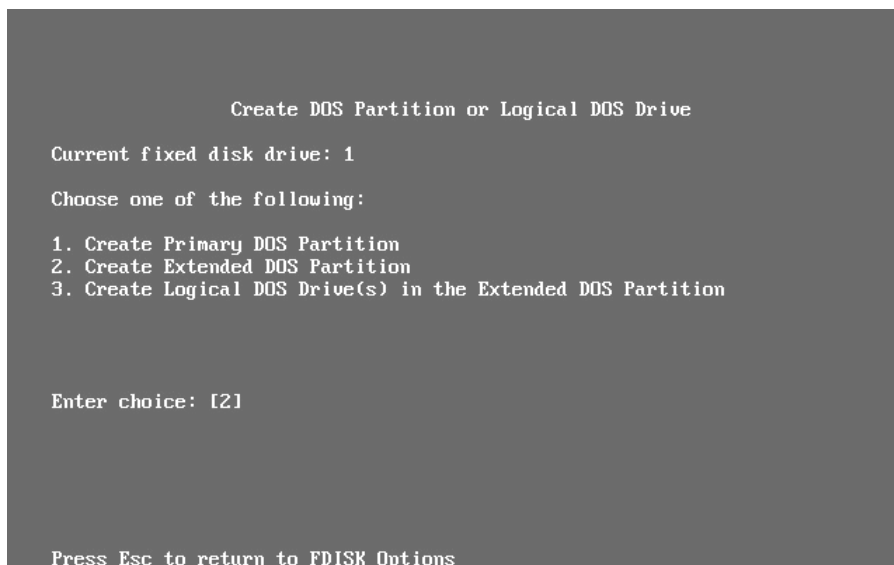


图 3-14 创建扩展分区

按 Enter 回车键后，出现提示如图 3-15 所示。

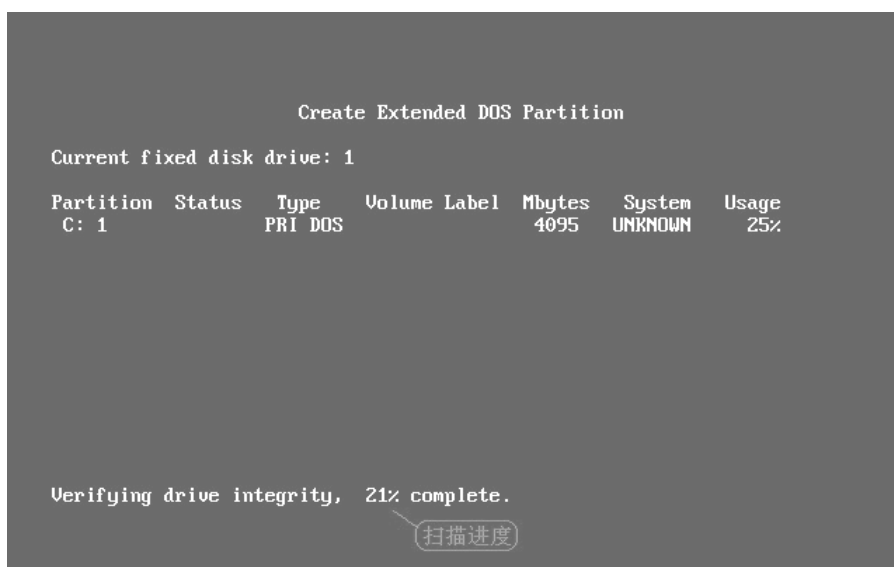


图 3-15 提示扫描扩展分区

又再扫描剩余的硬盘空间。完成后出现如图 3-16 所示画面。

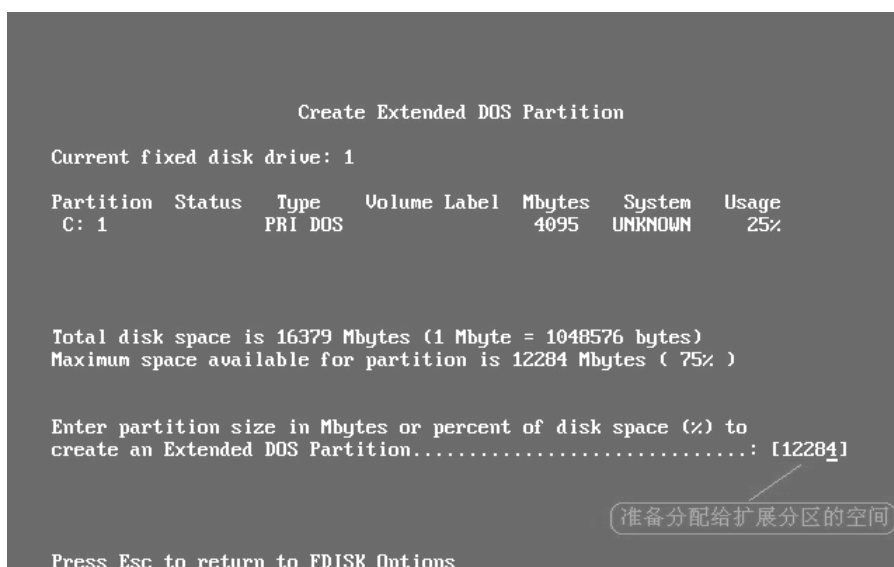


图 3-16 分配剩余的空间

因为硬盘上只能有主分区（最多可设 4 个）、扩展分区（逻辑分区在扩展分区里）和空闲空间（即未分配空间）三种，如果不将除主分区之外的所有硬盘容量分配给扩展分区，就会产生无用的空闲空间做成浪费，因此这里标示出来的容量不能更改，直接按 **Enter** 回车键后，出现如图 3-17 所示分配空间。

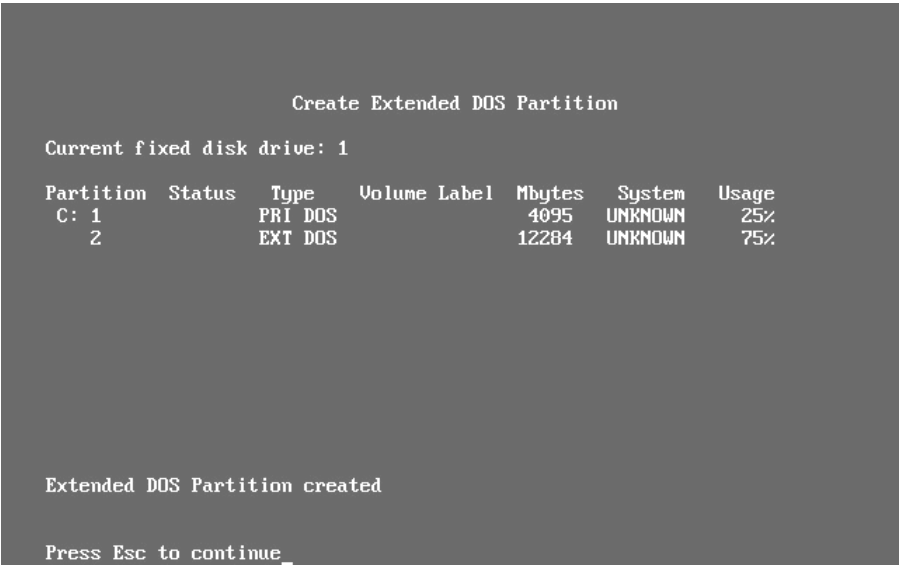


图 3-17 分配空间

上图中显示出主分区和扩展分区参数。按 Esc 键后，出现提示如图 3-18 所示。

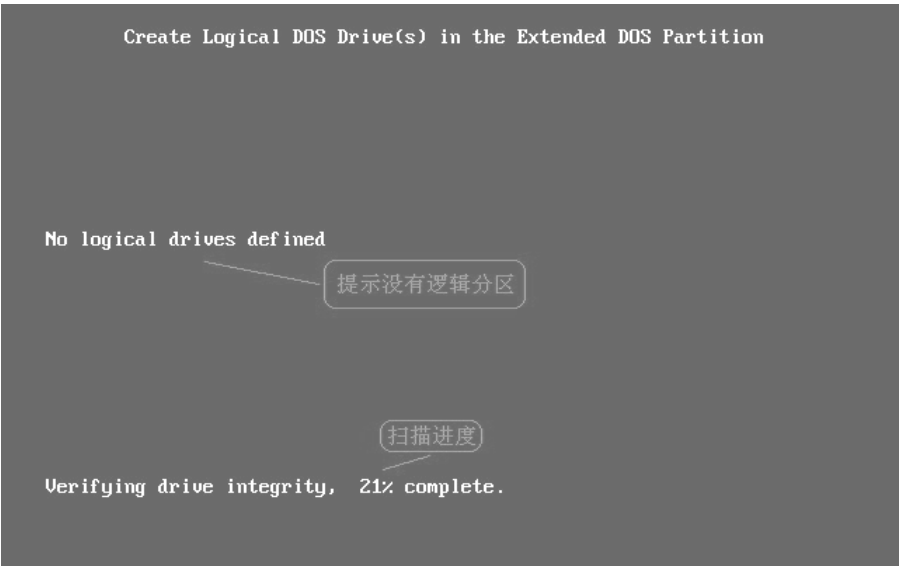


图 3-18 提示没有逻辑分区

提示没有逻辑分区，并扫描扩展分区容量。完成后出现准备的空间如图 3-19 所示。



图 3-19 准备的空间

这里我准备将扩展分区分分为 D、E、F 三个逻辑分区。输入第一个逻辑分区容量“4095”（想跟随 C 盘一样），如图 3-20 所示。

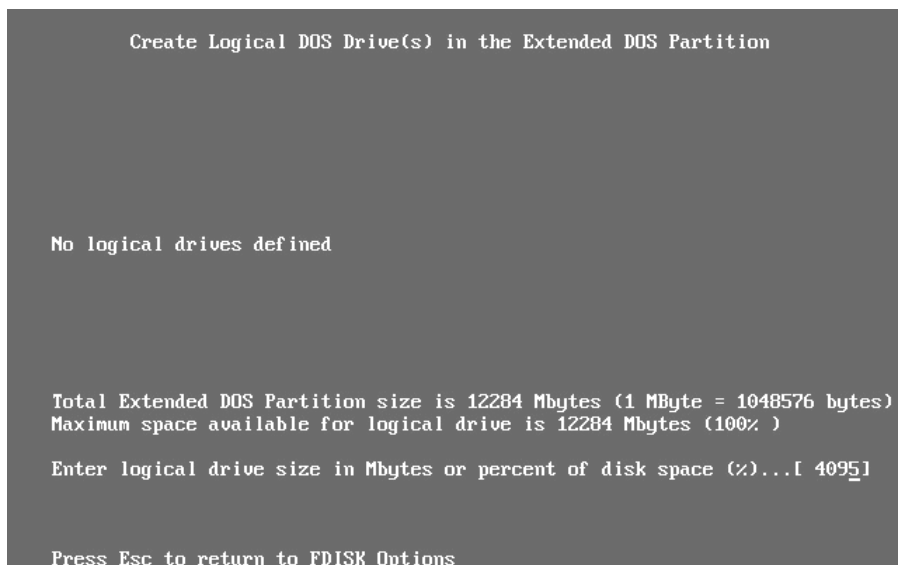


图 3-20 分配容量

按 Enter 回车键后，出现了如图 3-21 所示页面。


```
                Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                4103   UNKNOWN   33%

Verifying drive integrity, 27% complete.
Logical DOS Drive created, drive letters changed or added
```

图 3-21 分配了 D 盘

上图可见：D 盘已经创建，但容量不是 4095 MB，而是 4103 MB。继续扫描剩余的扩展分区空间，完成后出现提示，如图 3-22 所示。

```
                Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                4103   UNKNOWN   33%

Total Extended DOS Partition size is 12284 Mbytes (1 MByte = 1048576 bytes)
Maximum space available for logical drive is 8182 Mbytes ( 67% )

Enter logical drive size in Mbytes or percent of disk space (%)...[ 8182]

Logical DOS Drive created, drive letters changed or added

Press Esc to return to FDISK Options
```

图 3-22 创建 D 盘

输入第二个逻辑分区容量“4095”，如图 3-23 所示。

```
                Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                4103   UNKNOWN   33%

Total Extended DOS Partition size is 12284 Mbytes (1 MByte = 1048576 bytes)
Maximum space available for logical drive is 8182 Mbytes ( 67% )

Enter logical drive size in Mbytes or percent of disk space (%)...[ 4095]

Logical DOS Drive created, drive letters changed or added

Press Esc to return to FDISK Options
```

图 3-23 创建第二个逻辑分区

按 Enter 回车键后，出现如图 3-24 所示提示。

```
                Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                4103   UNKNOWN   33%
E:                4103   UNKNOWN   33%

Verifying drive integrity, 43% complete.
Logical DOS Drive created, drive letters changed or added
```

图 3-24 创建 E 盘

上图可见：E 盘已经创建，但容量不是 4095 MB，还是 4103 MB。继续扫描剩余的扩展分区空间，完成后出现如图 3-25 所示页面。

```
                Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                4103  UNKNOWN  33%
E:                4103  UNKNOWN  33%

Total Extended DOS Partition size is 12284 Mbytes (1 MByte = 1048576 bytes)
Maximum space available for logical drive is 4079 Mbytes ( 33% )

Enter logical drive size in Mbytes or percent of disk space (%)...[ 4079]

Logical DOS Drive created, drive letters changed or added

Press Esc to return to FDISK Options
```

图 3-25 分配第三个逻辑空间

剩余的 4079MB 全部给 F 盘了，所以不用改，直接按 Enter 回车键后，出现提示，如图 3-26 所示。

```
                Create Logical DOS Drive(s) in the Extended DOS Partition

Drv Volume Label  Mbytes  System  Usage
D:                4103  UNKNOWN  33%
E:                4103  UNKNOWN  33%
F:                4079  UNKNOWN  33%

All available space in the Extended DOS Partition
is assigned to logical drives.
Press Esc to continue
```

图 3-26 创建完成三个逻辑分区

提示全部扩展分区容量分配完。按“Esc”键退回主菜单，出现主界面，如图 3-27 所示。



图 3-27 主界面

上图中，“警告！没有活动分区”。现在应该设置活动分区了。输入“2”选择第2项（设置活动分区），如图 3-28 所示。

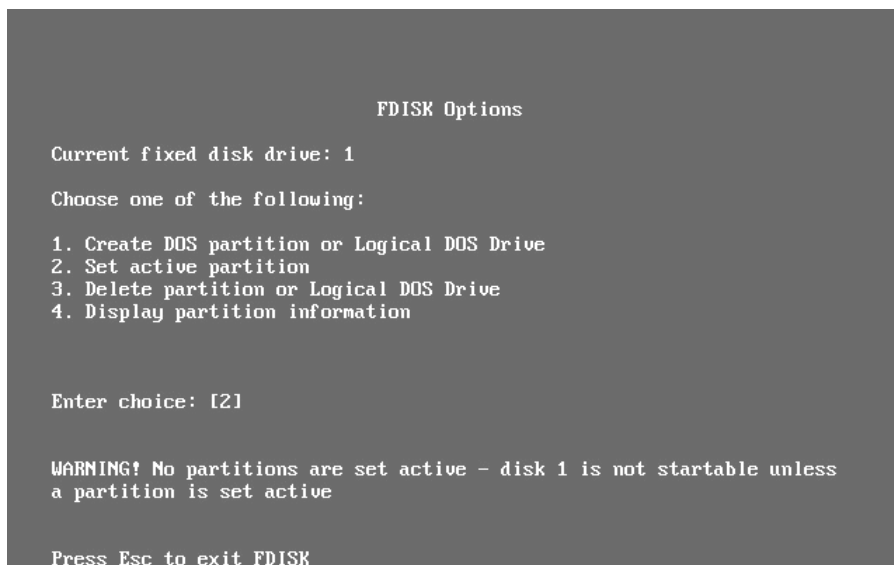


图 3-28 设置活动分区

按 Enter 回车键后，出现提示，如图 3-29 所示。

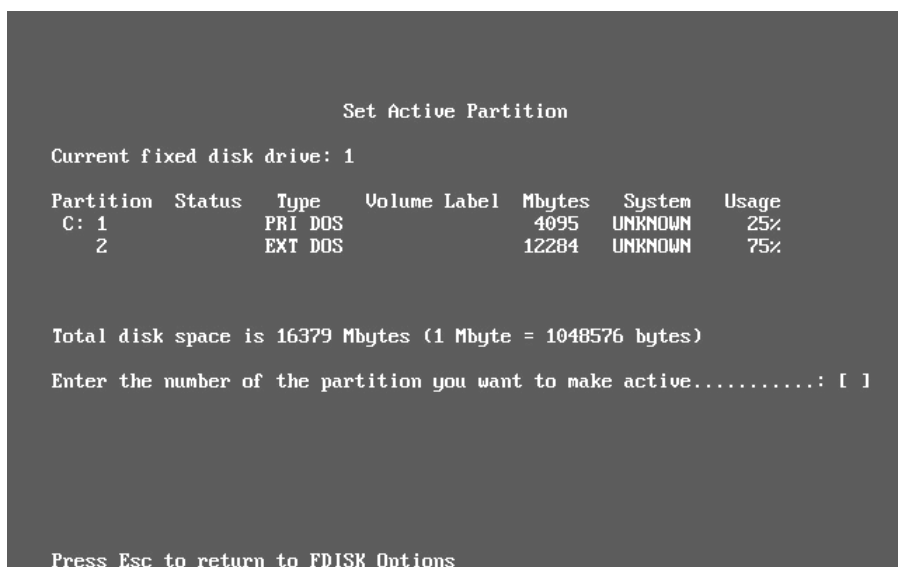


图 3-29 选择活动分区

这里选择活动分区，当然选“1”即 C 盘，输入“1”后，如图 3-30 所示。

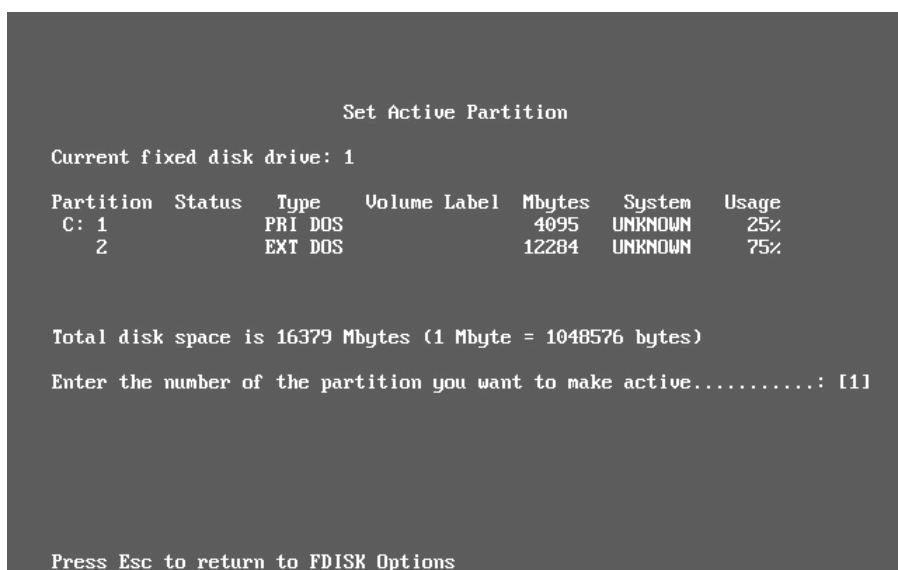


图 3-30 选择 C 盘

按 Enter 回车键后，出现提示，如图 3-31 所示。

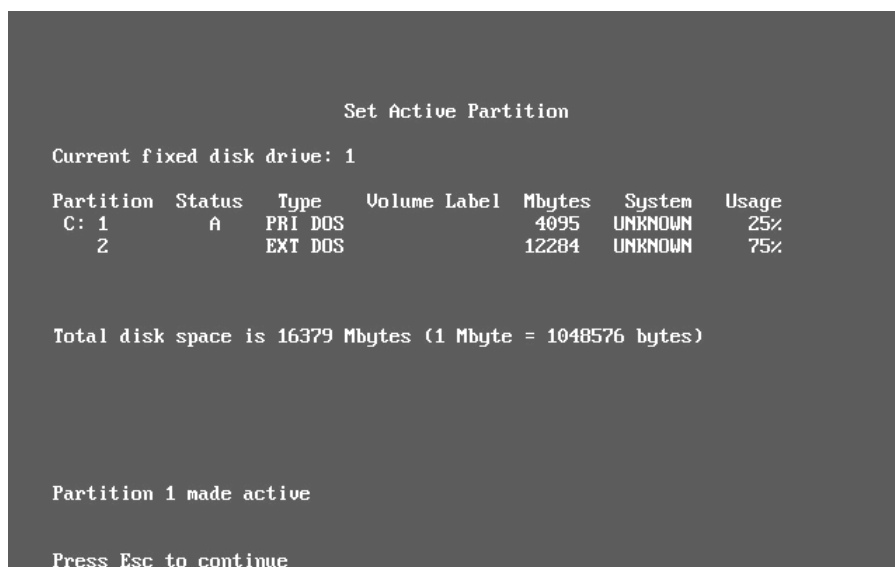


图 3-31 C 盘为活动分区

由上图可见，C 盘已经标注为活动分区。按“Esc”键退回主菜单，然后再按“Esc”键准备退出 fdisk 程序。

提示要重新启动系统使设置生效，所有更改的分区在重启后格式化才能使用。按“Esc”键退出 fdisk 程序，出现如图 3-32 所示页面。

按“Ctrl+Alt+Delete”组合键重新启动系统，即可安装操作系统了。



图 3-32 回到 DOS 命令行

3.2 Disk Genius 磁盘分区工具

Disk Genius (Diskgen) 是国人开发的经典硬盘数据恢复软件, 该软件是硬盘的分区修复、数据恢复的重要软件之一。

3.2.1 程序主界面

Disk Genius 的主界面由三部分组成。分别是硬盘分区结构图、分区目录层次图、分区参数图, 如图 3-33 所示。



图 3-33 程序主界面

其中, 硬盘分区结构图用不同的颜色显示了当前硬盘的各个分区。用文字显示了分区卷标、盘符、类型、大小。逻辑分区使用了网格表示, 以示区分。用绿色框圈示的分区为“当前分区”。用鼠标点击可在不同分区间切换。结构图下方显示了当前硬盘的常用参数。通过点击左侧的两个“箭头”图标可在不同的硬盘间切换。

分区目录层次图显示了分区的层次及分区内文件夹的树状结构。通过点击可切换当前硬盘、当前分区。也可点击文件夹以在右侧显示文件夹内的文件列表。

分区参数图在上方显示了“当前硬盘”各个分区的详细参数 (起止位置、名称、容量等), 下方显示了当前所选择的分区的详细信息。

为了方便区分不同类型的分区, 本软件将不同类型的分区, 用不同的颜色显示。每种

类型分区使用的颜色是固定的。如 FAT32 分区用蓝色显示、NTFS 分区用棕色显示，等等。“分区目录层次图”及“分区参数图”中的分区名称也用相应类型的颜色区分。各个视图中的分区颜色是一致的。

“当前硬盘”是指当前选择的硬盘。“当前分区”则是指当前选择的分区。本软件对硬盘或分区的多数操作都是针对“当前硬盘”或“当前分区”的操作。所以在操作前首先要选择“当前硬盘”或“当前分区”。

主界面的三个部分之间具有联动关系，当在任意一个图中点击了一个分区（更改当前分区）后，另外两部分将立即切换到被点击的分区。当在“分区目录层次图”中点击了某个文件夹后，右侧的分区参数图将切换成为文件列表，显示当前文件夹下的文件信息。如图 3-34 所示。



图 3-34 显示文件信息

文件列表显示了文件的图标、名称、大小、类型、以字母表示的属性、短文件名、修改时间、创建时间等信息。该列表会显示所有文件，包括 Windows 资源管理器在正常情况下无法显示的系统文件、禁止用户访问的文件夹内的文件等。不同属性的文件会以不同的颜色区分。不同容量单位的文件大小也用不同的颜色区分。

主界面的各个部分都支持右键菜单，以方便操作，如图 3-35 所示。

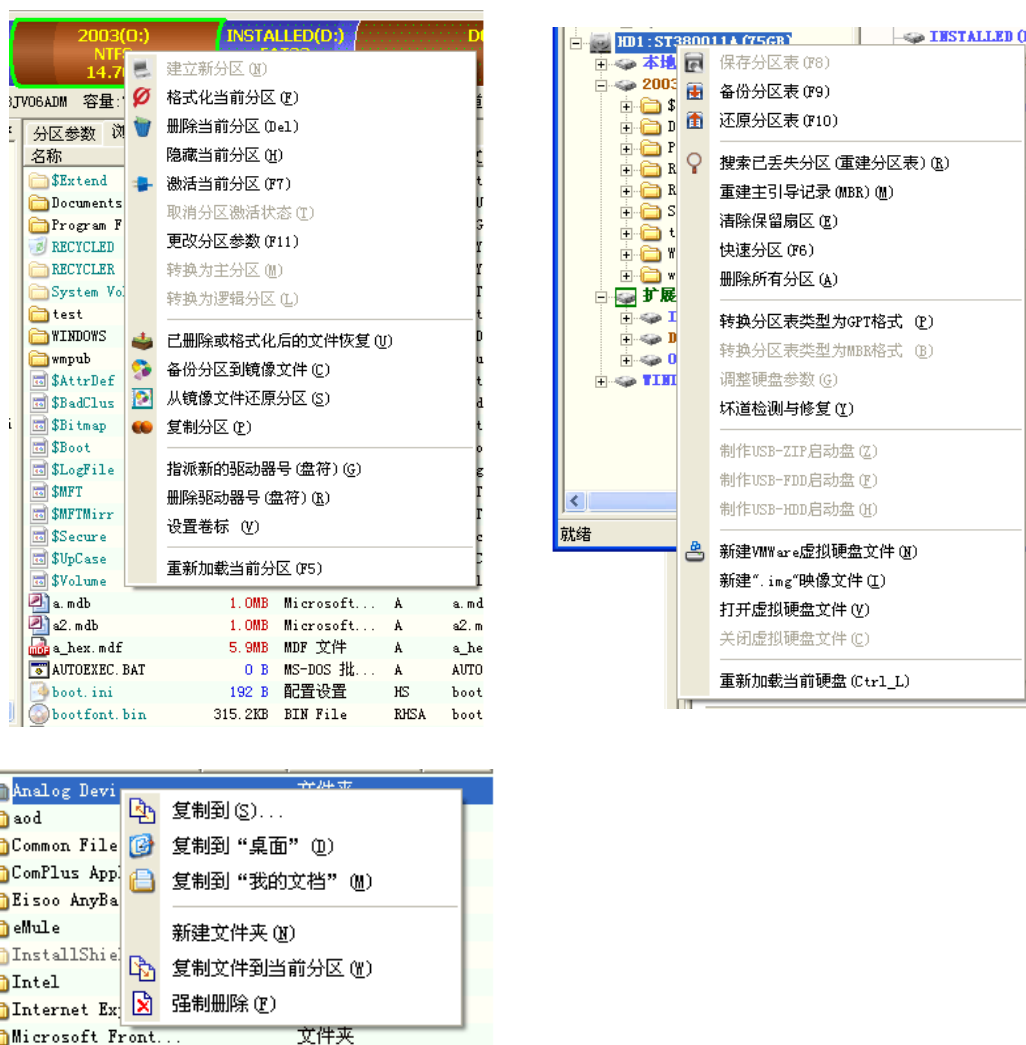


图 3-35 右键菜单

3.2.2 快速分区

功能用于快速为磁盘重新分区。适用于为新硬盘分区，或为已存在分区的硬盘完全重新分区。执行时会删除所有现存分区，然后按指定要求对磁盘进行分区，分区后立即快速格式化所有分区。用户可指定各分区大小、类型、卷标等内容。只需几个简单的操作就可以完成分区及格式化。如果不改变默认的分区个数、类型、大小等设置，打开快速分区对话框后（快捷键 F6）按下“确定”即可完成对磁盘执行重新分区及格式化操作。

要启动此功能，点击“硬盘 - 快速分区”菜单项，或按“F6”键。软件显示如图 3-36 所示对话框。



图 3-36 Windows 下进行硬盘快速分区

在默认情况下，本功能会自动选择当前磁盘为快速分区的目标磁盘。如果当前磁盘不是要操作的目标盘，请点击对话框左上角的磁盘名称，程序会弹出磁盘选择窗口。

(1) 选择分区个数。打开对话框后，直接按下“3、4、5、6”即可快速选择分区个数。也可以通过鼠标点击选择。选择后，对话框右半部分立即显示相应个数的分区列表。默认的分区个数根据磁盘大小确定：60 GB 及以下 3 个分区，大于 60 GB 小于 150 GB 时 4 个分区，大于等于 150 GB 小于等于 320 GB 时 5 个分区，大于 320 GB 时 6 个分区。

(2) 调整分区参数。对话框的右半部分显示了各分区的基本参数，包括分区类型、大小、卷标、是否为主分区等。用户可以根据自己的需要和喜好进行调整。

① 分区类型：快速分区功能仅提供两种类型供选择，NTFS 和 FAT32。

② 分区大小：默认的分区大小按如下规则设置，首先按照指定的分区个数计算，如果平均每个分区小于 15 GB，则平均分配分区大小。其次如果平均容量大于（或等于）15 GB，则第一个分区的大小按磁盘总容量的 1/20 计算，但不小于 25 GB，如果小于 25 GB 则固定为 25 GB。其他分区平均分配剩下的容量。这是考虑到第一个分区一般用于安装系统及软件，太小了可能装不下，太大了又浪费。

在容量输入编辑框前面有一个“锁”状图标。当用户改变了某分区的容量后，这个分区的大小就被“锁定”，改变其他分区的容量时，这个分区的容量不会被程序自动调整。图标显示为“锁定”状态。用户也可以通过点击图标自由变更锁定状态；初始化时或更改分区个数后，第一个分区是锁定的，其他分区均为解锁状态；当使用者改变了某个分区的容量后，其他未被“锁定”的分区将会自动平分“剩余”的容量；如果除了正在被更改的分区以外的其他所有分区都处于锁定状态，则只调整首尾两个分区的大小。最终调整哪一个则由它们最后被更改的顺序决定。如果最后更改的是首分区，就自动调整尾分区，反之调整首分区。被调整的分区自动解锁。

3.2.3 新建分区

DiskGenius 在新建分区时, 考虑更为周到, 除提供分区类型、文件系统类型等常规选择外, 还提供了更为详细的参数设置, 如起始和终止的柱面、磁头、扇区等。整个盘没有分区如图 3-37 所示。



图 3-37 没有分区

单击新建分区按钮, 如图 3-38 所示。



图 3-38 新建分区

新建分区详细信息：

该软件的分区管理功能也很强大，支持对分区的格式化、激活、隐藏、删除、加载等操作，在操作之前，一般都会弹出确认操作窗口，以免用户误操作。

格式化分区时，速度还不错，还可设定文件系统、簇大小和卷标等属性，如图 3-39 所示。

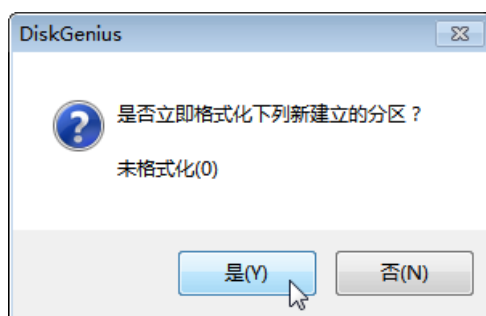


图 3-39 格式化当前分区

保存分区表后，提示格式化当前分区。

格式化过程如图 3-40 所示。



图 3-40 格式化

对于新分区或格式化的分区，可指派驱动器符号，也可以修改已有分区的盘符。

3.2.4 重建主引导记录

“主引导记录”位于硬盘的第一个扇区中，用于选择并引导操作系统。本软件会在保存分区表时自动检查主引导记录（MBR），当发现 MBR 无效时会自动重建 MBR。因此对于新硬盘，使用本软件分区后，一般不用专门执行重建主引导记录的功能。

如果 MBR 遭到破坏，或者需要清除主引导记录中的引导程序，可通过本软件的“重建主引导记录”功能重建 MBR。

操作方法如下：

点击“硬盘 - 重建主引导记录（重建 MBR）”菜单项，程序弹出，出现如图 3-41 所

示的提示。

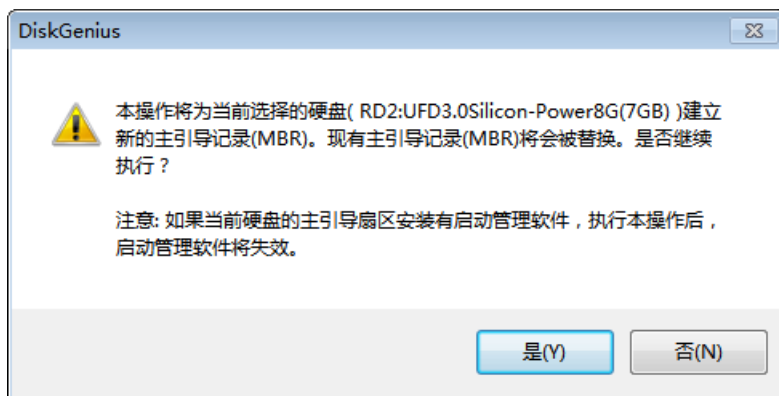


图 3-41 提示是否执行

点击“是”按钮后，程序将用本软件自带的主引导记录。

3.2.5 制作 USB 启动盘

DiskGenius 软件支持 USB-FDD 模式、USB-ZIP 模式、USB-HDD 模式启动盘的制作。利用此功能，可以将 U 盘（或 USB 硬盘）转换到 FDD、ZIP 模式，并建立可启动的 DOS 系统，用于启动电脑。对于支持 USB 启动的电脑，这样的启动盘可用于系统修复时使用。目前各主板厂商对于 USB 启动方式没有统一的标准，采用的启动模式主要有 FDD 模式、ZIP 模式、HDD 模式三种。制作 USB 启动盘时可根据主板支持的模式进行选择。

1. 制作 USB-FDD 模式的启动盘

首先选择 U 盘或移动硬盘，然后点击菜单“工具->制作 USB-FDD 启动盘”项。程序显示如下的警告提示。请注意在转换前备份重要数据。提示如图 3-42 所示。



图 3-42 提示要转为 USB-FDD

点击“是”按钮，显示格式化分区对话框，如图 3-43 所示。



图 3-43 转换对话框

在对话框中选择文件系统类型后就可以点击“转换”按钮。当然也可以先设置簇大小、设置卷标。与格式化分区的方法相同。点击“转换”按钮后程序立即开始转换操作。然后向磁盘中复制 DOS 启动文件。转换完成，程序弹出如图 3-44 所示提示。请先拔下移动盘，再重新插入。

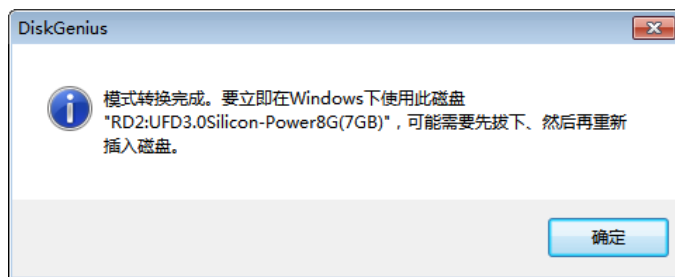


图 3-44 提示转换完成

由于软件版权的原因，本软件使用的 DOS 系统是与 MS-DOS 兼容的、小巧、开放的 FreeDOS。如果需要使用 MS-DOS 系统，请用户自行用 MS-DOS 系统文件替换本软件安装目录下“DOS”文件夹内的文件即可。

2. 制作 USB-ZIP 模式的启动盘

首先选择 U 盘或移动硬盘，然后点击菜单“工具->制作 USB-ZIP 启动盘”项，或者通过右键菜单选择“制作 USB-ZIP 启动盘”项。

接下来的操作过程与制作 USB-FDD 启动盘时相同。不再详述。

3. 制作 USB-HDD 模式的启动盘

所谓 HDD 模式，就是常见的硬盘启动模式。电脑启动时，首先加载硬盘主引导程序，主引导程序寻找活动分区，将控制权交给活动分区中的操作系统。因此正常情况下，一般不需要转换，只要建立分区并格式化、建立 DOS 系统后就是一个 HDD 模式的启动盘了。

如果磁盘已经工作在 FDD 或 ZIP 模式，则可通过此功能转换回 HDD 模式。具体操作步骤如下：

首先选择 U 盘或移动硬盘，然后点击菜单“工具->制作 USB-HDD 启动盘”或“转换

到 HDD 模式”项，或者通过右键菜单选择“制作 USB-ZIP 启动盘”或“转换到 HDD 模式”项。程序显示如图 3-45 所示的警告提示，请注意在转换前备份重要数据。

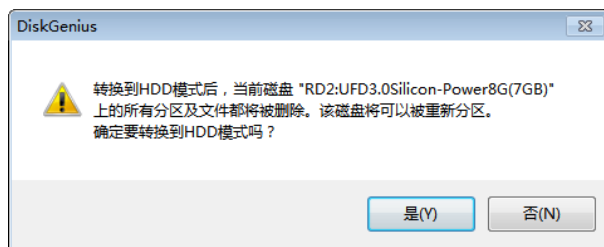


图 3-45 转换提示

点击“是”按钮后，程序立即将磁盘转换到 HDD 模式，然后询问用户是否立即创建可引导的分区，如图 3-46 所示。

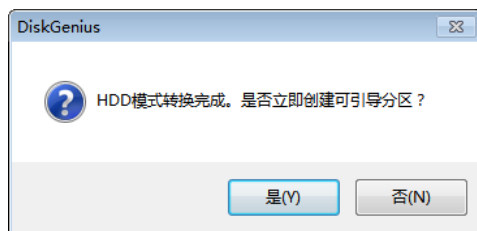


图 3-46 创建引导分区

如果点击“否”，转换完成，不建立分区。用户可正常使用这个磁盘。

如果点击“是”，程序显示如图 3-47 所示的建立分区对话框。



图 3-47 分区对话框的显示

选择文件系统类型、设置分区大小后，点击“确定”按钮。程序立即建立分区，格式化并复制 DOS 系统到新分区。HDD 模式转换完成。

3.2.6 分区表错误检查与更正

利用本软件，可对硬盘分区表错误进行检查与更正。对于硬盘存在较严重问题的情况，运行本软件后，软件会立即显示错误情况报告。

要手动执行本功能，请先选择要检查分区表错误的硬盘，然后点击“工具 - 检查分区表错误”菜单项，程序即开始检查当前硬盘的分区表错误情况。如果没有检测到错误，软件将报告“没有发现错误”，如图 3-48 所示。



图 3-48 提示没有发现错误

如果检测到了分区表问题，将显示分区表错误报告对话框。

如果检测到的分区表错误为本软件能自动更正的错误。则对话框中的“更正”按钮将为有效状态，可以点击这个按钮以更正错误。否则需要用户按照软件提示自行更正错误。

3.2.7 坏磁道检测与修复

本软件提供了磁盘坏磁道检测功能及有限的坏磁道修复功能。要使用本功能，点击“硬盘-坏磁道检测与修复”菜单项，程序弹出的对话框如图 3-49 所示。

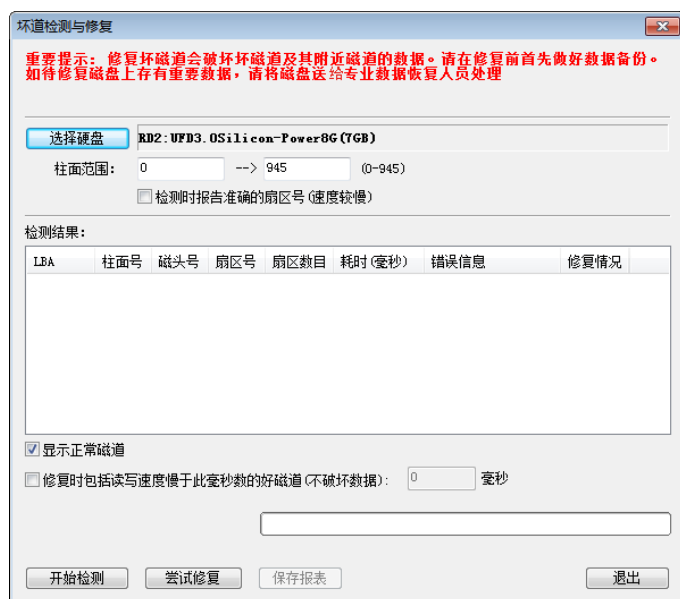


图 3-49 检查坏磁道

请首先选择要检查的硬盘，设定检测范围（柱面范围）。点击“开始检测”按钮，软件即开始检测坏磁道。发现坏磁道时会将坏磁道情况显示在检测结果对话框中，如图 3-50 所示。

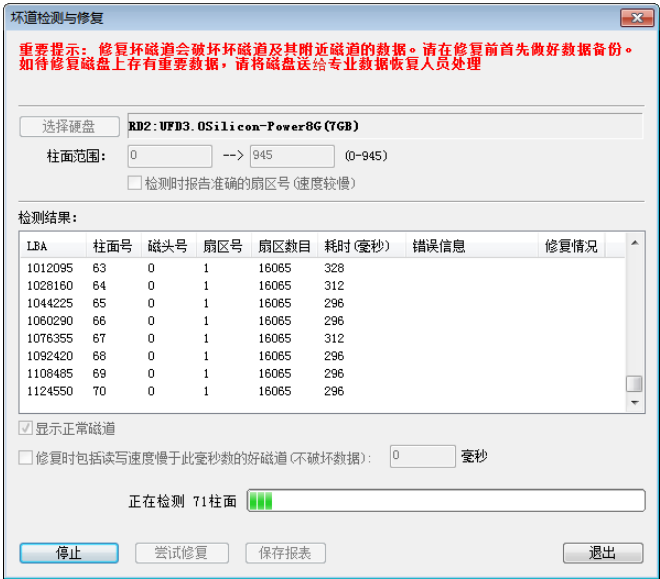


图 3-50 检测坏磁道结果显示

检测过程中遇到坏磁道时，检测速度会变慢。检测完毕，软件报告检测到的坏磁道数目。检测完成后，可以通过点击“保存报表”按钮，将检测结果保存到一个文本文件中。以备查用。

如果要立即尝试修复刚刚检测到的坏磁道，可点击“尝试修复”按钮。

重要说明：坏磁道修复会破坏坏磁道附近的数据！在可能的情况下，一定要先对磁盘数据进行备份。如果坏磁道区域存有重要数据，请不要用本功能修复坏磁道，而应该将硬盘送到专业的数据恢复中心恢复数据。坏磁道修复会破坏数据，而不是恢复数据！另外需要说明的是，并不是所有的坏磁道都能修复，本功能可以修复的坏磁道种类有限。

为了数据安全，建议不再使用已出现坏磁道的磁盘。即使坏磁道已经修复。尤其不要在其上存放重要数据。

如果没有进行过坏磁道检测，或者运行本软件之前，用其他软件进行过坏磁道检测，为节省时间，也可以在不检测的情况下直接用本软件修复坏磁道。

如果修复成功，软件会在检测结果中报告“已修复”：

修复完成，软件报告已修复的坏磁道个数。请实际检测修复结果。

3.3 DM 分区

3.3.1 DM 分区介绍

硬盘分区是我们日常维护中必须掌握的一个基本知识，对于一个新硬盘来说，首先必

须进行的工作就是进行分区，只有这样才能正常使用，同时分区也是为方便我们进行资料的管理。随着大容量硬盘的出现，Fdisk 的缺点逐渐显示在我们面前。在分区时，Fdisk 已经不能对大容量的硬盘进行分区。同时在对大容量硬盘进行分区操作时，Fdisk 的速度让我们难以忍受。

DM 分区软件的出现，解决了这一操作难题，它是一个很小巧的 DOS 工具，众多的功能完全可以应付硬盘的管理工作，同时它最显著的特点就是分区的速度快。这个工具出来很久了，也有很多人使用，但对于新手来说，分区毕竟是存在一定危险的工作，再加上满屏幕的英文还是感觉有点无从下手。因此本节介绍一下 DM 分区。

如果没有此软件，可以到网上下载，大部分都是什么光盘 U 盘启动版的，这就要大家把光盘 U 盘做成启动盘，然后把 DM 拷贝到启动盘，用启动盘启动电脑即可，现在大部分 ghost 系统盘里都带的有 DM，如果没有装光驱的话，麻烦一下把光驱装上，插入系统盘，光驱启动，OK。也有些 DOS 软件中带的也有 DM，比如 msdos 有的版本里就有，光盘或是 U 盘版，做好启动盘后设置从光盘或 U 盘启动，硬盘版的就不用说了吧，在系统能正常进入的情况下进入系统安装 DM，要用时就重启机子，开机 F8 选择进入。

3.3.2 DM 分区操作

DM 有两种操作模式，一种是为初级用户准备的简易模式，另一种则是高级模式，而对于高级用户来说，可能会希望能在简易模式和高级模式之间随时切换，热键 Alt-M 能够使您在简易模式主菜单下随时进入高级模式，而在高级模式主菜单下进入则可以通过热键 Alt-A 返回到简易模式，十分方便。

启动 DM，进入 DM 的目录直接输入“dm”即可进入 DM，开始一个说明窗口，按任意键进入主画面。DM 提供了一个自动分区的功能，完全不用人工干预全部由软件自行完成，选择主菜单中的“(E)asy Disk Installation”即可完成分区工作。虽然方便，但是这样就不能按照你的意愿进行分区，因此一般情况下不推荐你使用。

此时你可以选择“(A)dvanced Options”进入二级菜单，然后选择“(A)dvanced Disk Installation”进行分区的工作，如图 3-51 所示。



图 3-51 选择分区工作

接着会显示硬盘的列表，直接回车即可，如图 3-52 所示。



图 3-52 直接回车

如果你有多个硬盘，回车后会让你选择需要对哪个硬盘进行分区的工作，如图 3-53 所示。

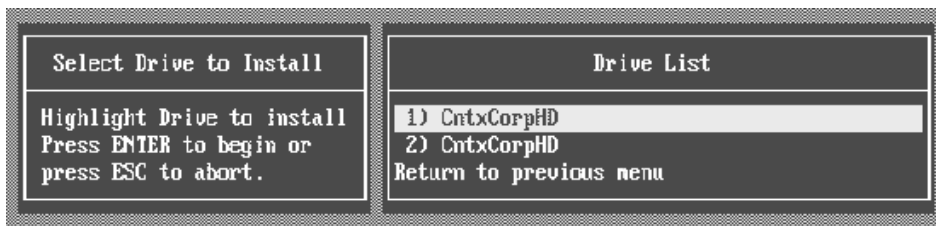


图 3-53 选择硬盘

然后是分区格式的选择，一般来说我们选择 FAT32 的分区格式，如图 3-54 所示。

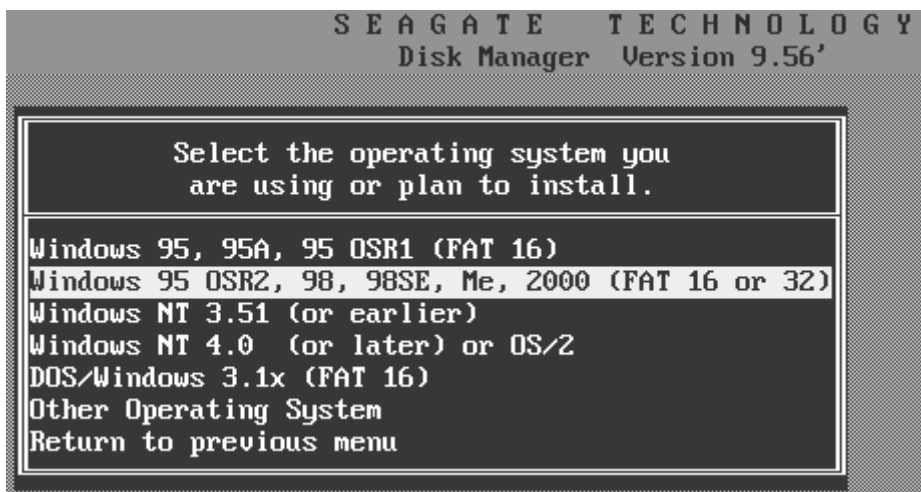


图 3-54 选择分区格式

接下来是一个确认是否使用 FAT32 的窗口，这要说明的是 FAT32 跟 DOS 存在兼容性，也就是说在 DOS 下无法使用 FAT32，如图 3-55 所示。

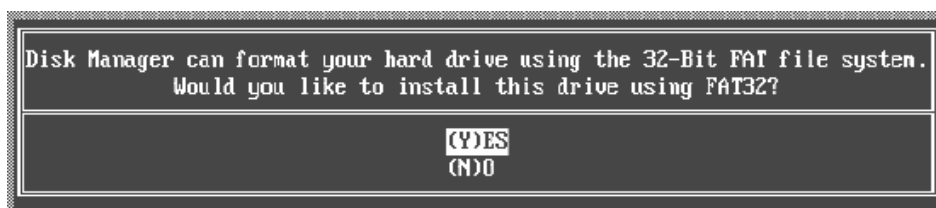


图 3-55 提示是否使用 FAT32

这是一个进行分区大小的选择，DM 提供了一些自动的分区方式让你选择，如果你需要按照自己的意愿进行分区，请选择“OPTION (C) Define your own”，如图 3-56 所示。

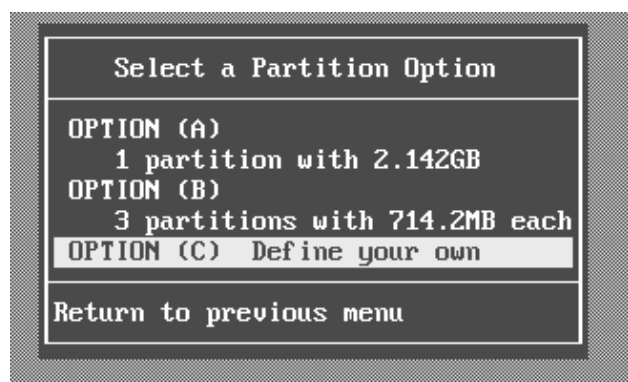


图 3-56 提示自己定义

接着就会让你输入分区的大小，如图 3-57 所示。

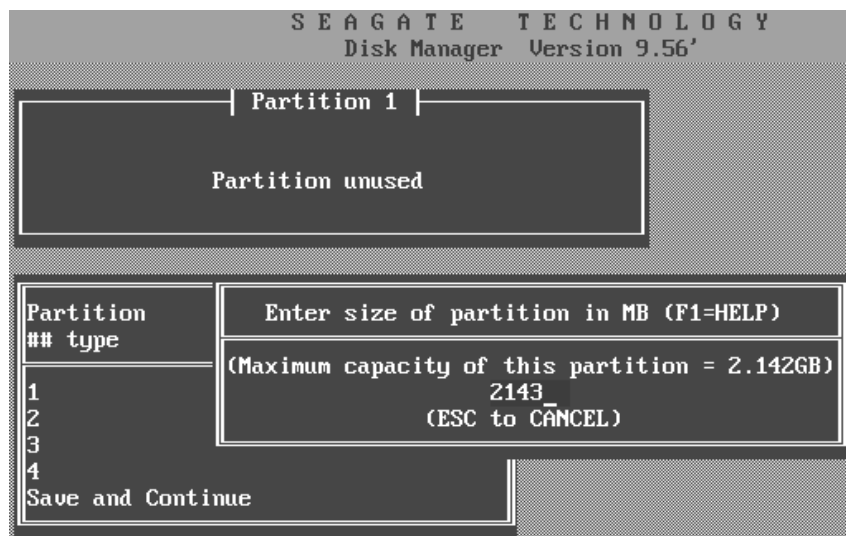


图 3-57 输入容量

首先输入的主分区的大小，然后输入其他分区的大小。这个工作是不不断进行的，直到你硬盘所有的容量都被划分，如图 3-58 所示。



图 3-58 输入分区值

完成分区数值的设定，会显示最后分区详细的结果。此时你如果对分区不满意，还可以通过下面一些提示的按键进行调整。例如“DEL”键删除分区，“N”键建立新的分区，如图 3-59 所示。



图 3-59 显示分区信息

设定完成后要选择“Save and Continue”保存设置的结果，此时会出现提示窗口，再次确认你的设置，如果确定按“Alt+C”继续，否则按任意键回到主菜单，如图 3-60 所示。

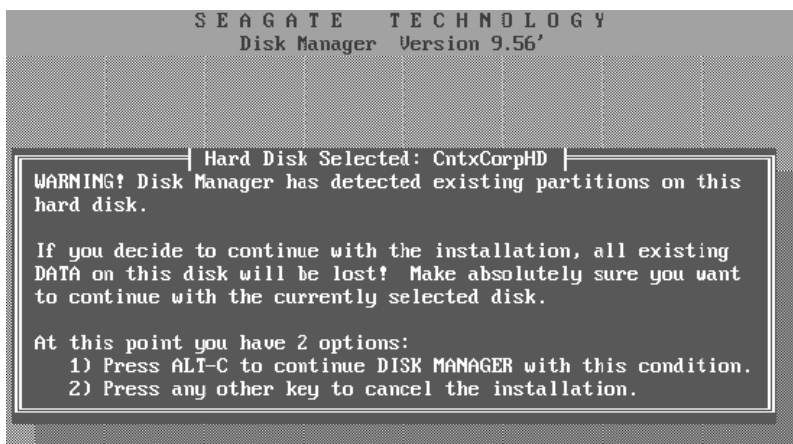


图 3-60 确认设置

接下来是提示窗口，询问你是否进行快速格式化，除非你的硬盘有问题，建议选择“(Y) ES”，如图 3-61 所示。

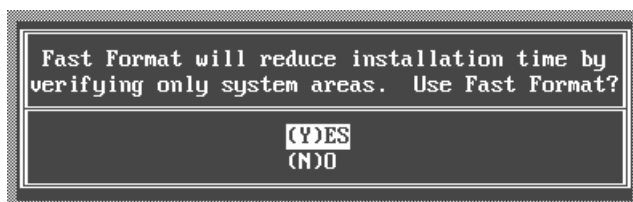


图 3-61 提示格式化

接着还是一个询问的窗口，询问你分区是否按照默认的簇进行，选择“(Y) ES”，如图 3-62 所示。

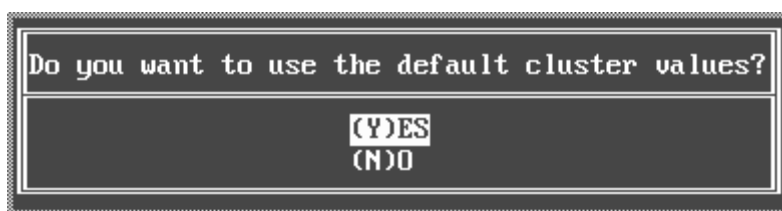


图 3-62 提示是否按照默认的簇进行

最后出现是最终确认的窗口，选择确认即可开始分区的工作，如图 3-63 所示。



图 3-63 最终确认

此时 DM 就开始分区的工作，速度很快，一会儿就可以完成，当然在这个过程中你要保证系统不要断电。

完成分区工作会出现一个提示窗口，不用理会按任意键继续。

下面就会出现让你重新启动的提示，虽然 DM 提示你可以使用热启动的方式重新启动，但是我们建议还是采用冷启动，也就是按“主机”上的“RESET”重新启动，如图 3-64 所示。



图 3-64 分区结束提示启动

这样你就完成了硬盘分区工作。

3.4 DM 低级格式化硬盘

低级格式化硬盘会销毁硬盘内的数据，所以在进行此操作前一定要谨慎。硬盘低级格式化有许多方法。例如，直接在 BIOS 中对硬盘进行低级格式化，或者使用汇编语言(Debug)进行硬盘低级格式化，而最常见的莫过于使用一些工具软件来对硬盘进行低级格式化。常见的低级格式化工具有 Lformat, DM, PC3000 及硬盘厂商推出的各种硬盘工具等。

其中，DM 低级格式化软件的 Low Level Format（低级格式化）功能对硬盘低级格式化时，可以进行对扇区清零、重写校验值及重写扇区标识信息的操作；而 DM 低级格式化软件的 Zero Fill Driver（清零填充）功能和 Lformat 低级格式化软件低级格式化硬盘时，可以进行对扇区清零、重写校验值、对扇区的标识信息重写及对扇区进行读写检查并尝试替换缺陷扇区的操作；硬盘厂商推出的部分硬盘工具低级格式化硬盘时，不但可以进行对扇区清零、重写校验值、对扇区的标识信息重写及对扇区进行读写检查并尝试替换缺陷扇区的操作，还可以对所有物理扇区进行重新编号、写磁道伺服信息、对所有磁道进行重新编号等操作。它们低级格式化硬盘时，通常配合伺服测试功能（找出缺陷磁道并记入 TS）、介质测试功能（找出缺陷扇区并记入 P-List），使用厂家设定的低级格式化程序，自动调用相关参数进行低级格式化。

下面将重点介绍 DM 以及如何用 DM 进行低级格式化。

DM 的全名是 Hard Disk Management Program，它能对硬盘进行低级格式化、校验等管理工作，可以提高硬盘的使用效率。

DM 的主要功能如下。

（1）硬盘的低级格式化。

DM 提供了 3 种低级格式化方式：格式化一个磁道、格式化一个分区和格式化整个磁盘。

（2）对硬盘分区。

DM 可以对硬盘进行分区，在对大硬盘进行分区时，它的分区速度非常快。

（3）硬盘的高级格式化。

DM 可对硬盘的每个分区进行高级格式化。

（4）可选硬盘参数配置。

一般来说如果硬盘出现物理的故障是很难修复的，你唯一可以做的事情只有更换，但是在更换之前还有最后一个方法值得试试，那就是低级格式化。

低级格式化的作用是将空白的磁片划分一个个同心圆、半径不同的磁道，还将磁道划分为若干个扇区，每个扇区的容量为 512 字节。在这里要说明的是，低级格式化是硬盘高损耗的操作，将大大缩短硬盘的使用寿命，因此，如非十分必要，建议不要进行低级格式化。

以前要进行低级格式化的有两种方法，一是通过主板 BIOS 中所支持的功能，但是现在的主板一般都不带有此项功能。或者使用专用的软件进行，其中 DM 就是其中一款。

默认启动 DM 是无法进行低级格式化的，你需要打开 DM 的高级菜单。可以在启动时加上参数 “dm/m” 或者在 DM 的主界面中按 “Alt+M” 切换到高级菜单。

(1) 选择菜单中的 “(M)aintenance Options”，进入高级菜单，如图 3-65 所示。

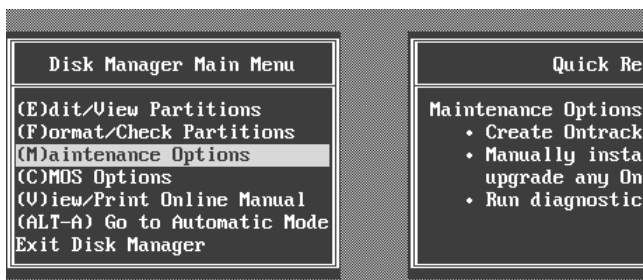


图 3-65 选择 “(M)aintenance Options”

(2) 然后选择 “(U)tilities”，进入低级格式化界面。如图 3-66 所示。



图 3-66 进入低级格式化界面

(3) 接着选择你需要低级格式化的硬盘，如果你只有一个硬盘直接回车即可，如果有多个需要进行从中进行选择。如图 3-67 所示。



图 3-67 选择硬盘

(4) 选择硬盘后，然后再选择“Low Level Format”，进行低级格式化。如图 3-68 所示。



图 3-68 选择低级格式化

(5) 这是会弹出警告的窗口，你需要按“Alt+C”进行确认。如图 3-69 所示。



图 3-69 确认低级格式化

(6) 确认之后，还会显示让你再次确认的窗口，选择“YES”。如图 3-70 所示。

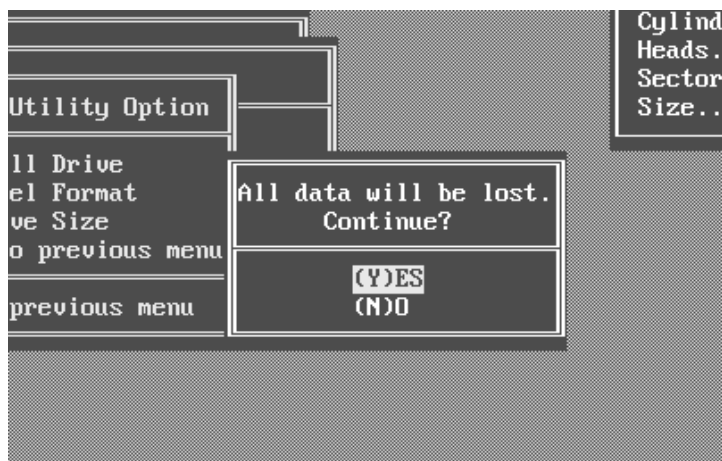


图 3-70 再次确认

(7) 选择完毕，就开始硬盘低级格式化的操作，其中用百分比显示进度。如图 3-71 所示。

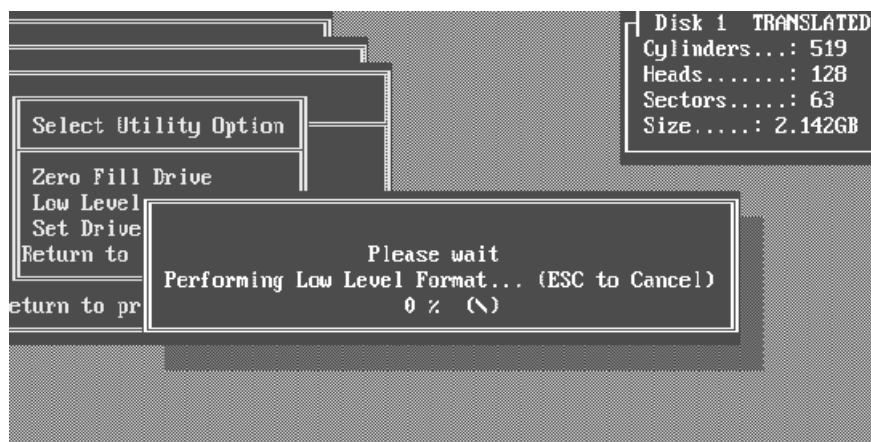



图 3-71 显示低级格式化进度

(8) 低级格式化是很耗时间的东西，这个要依据你硬盘的大小以及硬盘损坏情况来定。 

第4章 硬盘常见故障原因分析及处理

总结了解硬盘出现故障的现象和原因，对检测硬盘故障往往会有事半功倍的效果。下面介绍硬盘常见的故障现象和产生故障的原因。

4.1 硬盘常见故障种类

一般来说，硬盘故障可以分为物理故障和软故障两类，其诊断的依据主要是根据系统启动时的现象及屏幕上出现的提示信息来判断。当硬盘出现故障后，应仔细分析故障现象，判断是软故障还是物理器件损坏。千万不要盲目拆盖、拔插控制卡或轻易将硬盘进行低级格式化，使问题变得更加复杂化。有时还会由于维护操作不当，不仅没有把故障修复好，反而引起新的故障。

4.1.1 硬盘物理故障

硬盘的物理故障主要包括硬盘电路故障、硬盘盘体故障、硬盘插接件故障、硬盘综合性故障和硬盘扇区物理性故障（也称为物理坏道）等。

（1）硬盘电路故障。

硬盘电路故障是指硬盘外部的电路板中的某一部分线路断路或短路，或者某些元器件损坏等，导致硬盘在通电后盘片不能正常启转，或者启转后磁头不能正确寻道的故障。硬盘电路故障通常会伴随有硬盘指示灯不断闪烁，自检时显示 1701 或 Hard Disk Error 错误信息。

（2）硬盘盘体故障。

硬盘盘体故障是指硬盘腔体内部的磁头组件、主轴电动机等损坏引起的故障。如果硬盘盘体内有机械故障，可能会引起硬盘盘体发出异常响声，自检过程中可能有明显的“哒哒哒”的长时间磁头“撞车”声。总之，硬盘盘体内部的磁头组件故障，通常会造成部分或全部磁头无法正常读写的情况。

磁头组件损坏一般是由多方面原因造成的，主要包括磁头脏、磁头磨损、磁头悬臂变形、磁线圈受损、移位等。

（3）硬盘插接件故障。

硬盘插接件故障是指硬盘中的 IDE 接口或 SATA 接口损坏，或主板与硬盘连接的插接件损坏，或主板与硬盘连接的电缆损坏等引起的故障。此故障通常会导致计算机自检到硬盘子系统时，自检不能通过，且硬盘指示灯不亮，同时屏幕显示 1701，Hard Disk Error 或者 HDD Controller Error 等信息。

（4）硬盘综合性故障。

硬盘综合性故障主要是指因为一些微小的变化使硬盘产生的种种问题。有些是硬盘在

使用过程中因为发热或者其他原因导致部分芯片老化；有些是硬盘在受到震动后，外壳或盘面或电动机主轴产生了微小的变化或位移；有些是硬盘本身在散热、摩擦或结构的设计方面就存在缺陷。种种原因导致硬盘不稳定，经常丢数据或者出现逻辑错误，工作噪声大，读写速度慢，有时能正常工作，但有时又不能正常工作等。

（5）硬盘扇区物理性故障。

硬盘扇区物理性故障是指因为碰撞、磁头摩擦或其他原因导致磁盘盘面出现的物理性损坏，也称物理坏道，如划伤、掉磁等。

4.1.2 硬盘软故障

硬盘的软故障主要包括硬盘零磁道损坏故障、硬盘坏道故障、硬盘主引导记录信息丢失或被破坏故障、硬盘分区表出错故障、硬盘被逻辑锁锁住故障、硬盘固件出错故障等。

（1）硬盘零磁道损坏故障。

硬盘零磁道损坏故障将导致硬盘的主引导程序和分区表信息损坏，致使计算机无法识别硬盘。硬盘零磁道损坏后，通常会出现 TRACK 0 BAD, DISK UNUSABLE 等错误提示。

（2）硬盘坏道故障。

在硬盘的使用过程中，因为某个物理磁道的伺服信息受损或失效，会导致该物理磁道无法被访问，即硬盘出现了坏道。当硬盘出现坏道后，读取某个文件或运行某个软件时会经常出错，或者要经过很长时间才能操作成功，期间硬盘不断读盘并发出刺耳的杂音，或开机时系统不能通过硬盘引导，或正常使用计算机时频繁无故出现蓝屏故障。

（3）硬盘主引导记录信息丢失或被破坏故障。

硬盘主引导记录信息位于硬盘最关键的位置，记录着硬盘中各个分区的大小及位置信息，是硬盘数据信息的重要入口。如果它受到破坏，硬盘上的所有数据将会无法访问。硬盘主引导记录信息丢失或损坏，一般会提示 Invalid partition table，且硬盘不能启动。

（4）硬盘分区表出错故障。

硬盘分区表可以说是支持硬盘正常工作的“骨架”，操作系统正是通过硬盘分区表把硬盘划分为若干个分区，然后再在每个分区里面创建文件系统，写入数据文件。硬盘分区表出错将会导致硬盘的分区无法访问。

（5）硬盘被逻辑锁锁住故障。

硬盘被逻辑锁锁住后，将会导致无法启动的问题，甚至用光盘和软盘都启动不了，这是因为“逻辑锁”修改了正常的主引导分区记录，将扩展分区的第一个逻辑盘指向自己，从而形成了死循环。

（6）硬盘固件出错故障。

硬盘固件是存储于硬盘控制电路板的 EEPROM 集成电路中，可由用户通过特定的刷新程序进行升级的程序。硬盘固件程序一般包括初始化诊断程序、伺服电动机旋转控制程序、磁头定位程序、硬盘控制器和缓冲存储器的信息交换程序等。硬盘固件出错将会导致计算机无法正确识别出硬盘。

4.2 硬盘的常见故障

如果硬盘出现故障,那么最好尽早发现并及时采取正确的措施。不然,可能就无法恢复硬盘中的重要数据了。一般来说,硬盘常见的故障主要包括下面4种故障。

1. 硬盘电动机不转

硬盘电动机不转是指将硬盘接入电源后,主轴电动机不工作的故障。引起硬盘电动机不转的原因有多种,大部分情况是因磁头损坏、控制电路板损坏等原因引起的。电动机本身的质量问题造成不工作的情况比较少。

2. 硬盘异响

硬盘异响是指硬盘工作时突然发出“咔嚓、咔嚓”、“当当”、“咔咔”或“咯咯”等不正常的声音,这些声音通常是磁组件撞击声或磁头摩擦盘片声或电动机转动声等声响。硬盘发出异响有多种原因,可能是磁头损坏、固件损坏、控制电路板损坏、电动机不运行等引起。一般先检查控制电路板问题和固件问题,再检查其他问题。

3. 硬盘不能被识别

硬盘不能被识别故障是指开机后,硬盘电动机转动,但在计算机的CMOS中无法检测到硬盘的故障。硬盘无法被识别有多种原因,可能是硬盘没有连接好、固件损坏,控制电路板损坏等引起。

硬盘不能被识别时,可能会出现下面的提示。

- ① 硬盘不启动,无显示。
- ② 硬盘不启动,显示 DISK BOOT FAILURE, INSERT SYSTEM DISK AND PRESENTER 信息。

4. 硬盘坏道故障

坏道是硬盘故障中最常见的一种故障。当硬盘出现坏道后,会发生很多故障,如系统速度变慢、无法读取数据或无法访问、无法复制文件或移动文件、无法启动并出现死机现象或蓝屏现象。

硬盘的坏道有逻辑坏道和物理坏道之分。逻辑坏道实际上就是磁盘磁道上面的校验信息(ECC)与磁道的数据和伺服信息不匹配。出现这种故障通常都是因为一些程序的错误操作,或者是该处扇区的磁性介质开始出现不稳定现象的先兆。

如果是逻辑坏道,数据100%可以恢复,硬盘也可以100%修复。逻辑坏道在一般计算机使用中的表现是,文件存取时出错或做硬盘克隆时,当到达出错部位后,因弹出出错信息窗口而不能继续下去。消除这种逻辑坏道的方法比较简单,很多专用软件,如DM, NORTON的DISK DOCTOR等都能做到。

如果是物理坏道,数据可能会根据坏道的数量有部分丢失,而且会直接影响数据恢复的工作时间,硬件不一定可以修复。物理坏道实际上是因为震荡、划伤等“硬”原因,导致一些扇区的磁介质失去了磁记忆能力而造成的。通常情况下,这样的损坏修复起来都比较麻烦。因为,在硬盘内部的磁道列表中,这个扇区是被标记为正常的,而坏道也是物理

性存在的。所以，它无法通过扫描、格式化、低级格式化或者激活扇区的方法来加以消除，必须将这个扇区加入设置在硬盘内部的系统保留区，告诉磁盘这些磁道已经不能使用了，才能在硬盘控制系统的可见范围内消除这些坏道。

当硬盘出现坏道时，通常会出现下面的故障提示。

- ① 开机自检过程中，屏幕提示 Missing operating system, Non OS 和 Non system disk or disk error, replace disk and press a key to reboot 等类似信息。
- ② 开机自检过程中，屏幕提示 Hard disk not present 或类似信息。
- ③ 开机自检过程中，屏幕提示 Hard disk drive failure 或类似信息。
- ④ 硬盘不启动，黑屏。
- ⑤ 硬盘不启动，显示 Primary master hard disk fail 信息。
- ⑥ 硬盘不启动，显示 Error Loading Operating System 信息。
- ⑦ 硬盘不启动，显示 Not Found any [ative partition] in HDD 信息。
- ⑧ 硬盘不启动，显示 Invalid partition table 信息。
- ⑨ 格式化硬盘时，到某一进度停滞不前，最后报错，无法完成。
- ⑩ 对硬盘执行分区时，到某一进度会反复进进退退。
- ⑪ 能进入 Windows 系统，但是运行程序出错，同时运行磁盘扫描也不能通过，经常在扫描时缓慢停滞甚至死机。
- ⑫ 能进入 Windows 系统，运行磁盘扫描程序，直接发现错误甚至是坏道。
- ⑬ 在读取某文件或运行某程序时，硬盘反复读盘且出错，或者要经过很长时间才能成功，同时硬盘会发出异样的杂音。
- ⑭ 正常使用计算机时，频繁无故出现蓝屏现象。

4.3 造成硬盘故障的原因

造成硬盘故障的原因较多，主要有硬盘坏道、硬盘供电电路问题、硬盘分区表故障、接口电路故障、磁头芯片故障、电动机驱动芯片故障、主轴电动机和磁头故障等。

(1) 硬盘的连接或设置错误。

硬盘的数据线或电源线和硬盘接口接触不良，造成硬盘无法工作。在同一根数据线上连接两个硬盘，而硬盘的跳线没有正确设置造成 BIOS 无法正确识别硬盘。

(2) 硬盘的引导区损坏。

由于感染了引导型病毒，硬盘的引导区被修改，导致计算机无法正常读取硬盘，此故障通常提示 Invalid partition table 信息。

(3) 硬盘被逻辑锁锁住。

由于遭受“黑客”攻击，计算机的硬盘被逻辑锁锁住，导致硬盘无法正常使用。

(4) 硬盘供电电路问题。

硬盘的供电电路如果出现问题，会直接导致硬盘不能工作，造成硬盘不通电、检测不到硬盘、盘片不转、磁头不寻道等故障。供电电路常出问题的部位是：插座的接线柱、滤波电容器、二极管、三极管、场效应晶体管、电感器、保险电阻器等。

（5）分区表丢失。

由于病毒破坏造成硬盘分区表损坏或丢失，将导致系统无法启动。

（6）接口电路故障。

接口是硬盘与计算机之间传输数据的通路，接口电路如出现故障可能会导致检测不到硬盘、乱码、参数误认等现象。接口电路常出故障的部位是接口芯片或与之匹配的晶振损坏、接口插针断或虚焊或脏污、接口排电阻损坏等。

（7）磁头芯片故障。

磁头芯片贴装在磁头组件上，用于放大磁头信号、磁头逻辑分配、处理音圈电动机反馈信号等，该芯片出现问题可能会出现磁头不能正确寻道、数据不能写入盘片、不能识别硬盘、异响等故障现象。

（8）电动机驱动芯片故障。

电动机驱动芯片用于驱动硬盘主轴电动机和音圈电动机。现在的硬盘由于转速太高，容易导致该芯片发热量太大而损坏。据不完全统计，70%左右的硬盘电路故障是由该芯片损坏引起的。

（9）其他部件损坏。

包括主轴电动机、磁头、音圈电动机、定位卡子等在内的其他部件损坏，将导致无法正常工作。

4.4 硬盘故障检修流程图

硬盘在计算机的存储设备中使用率最高，并担负着与内存交换信息的任务。硬盘质量好坏和功能强弱直接影响着计算机系统的快慢和执行软件的能力。同时，计算机硬盘又是一位娇嫩的“千金”，与计算机其他部件相比显得十分“脆弱”。一旦发生故障，不及时维修将造成硬盘中的数据无法恢复的局面。在硬盘出现故障时，可以按照如图4-1、图4-2所示的硬盘故障维修流程图进行检修。

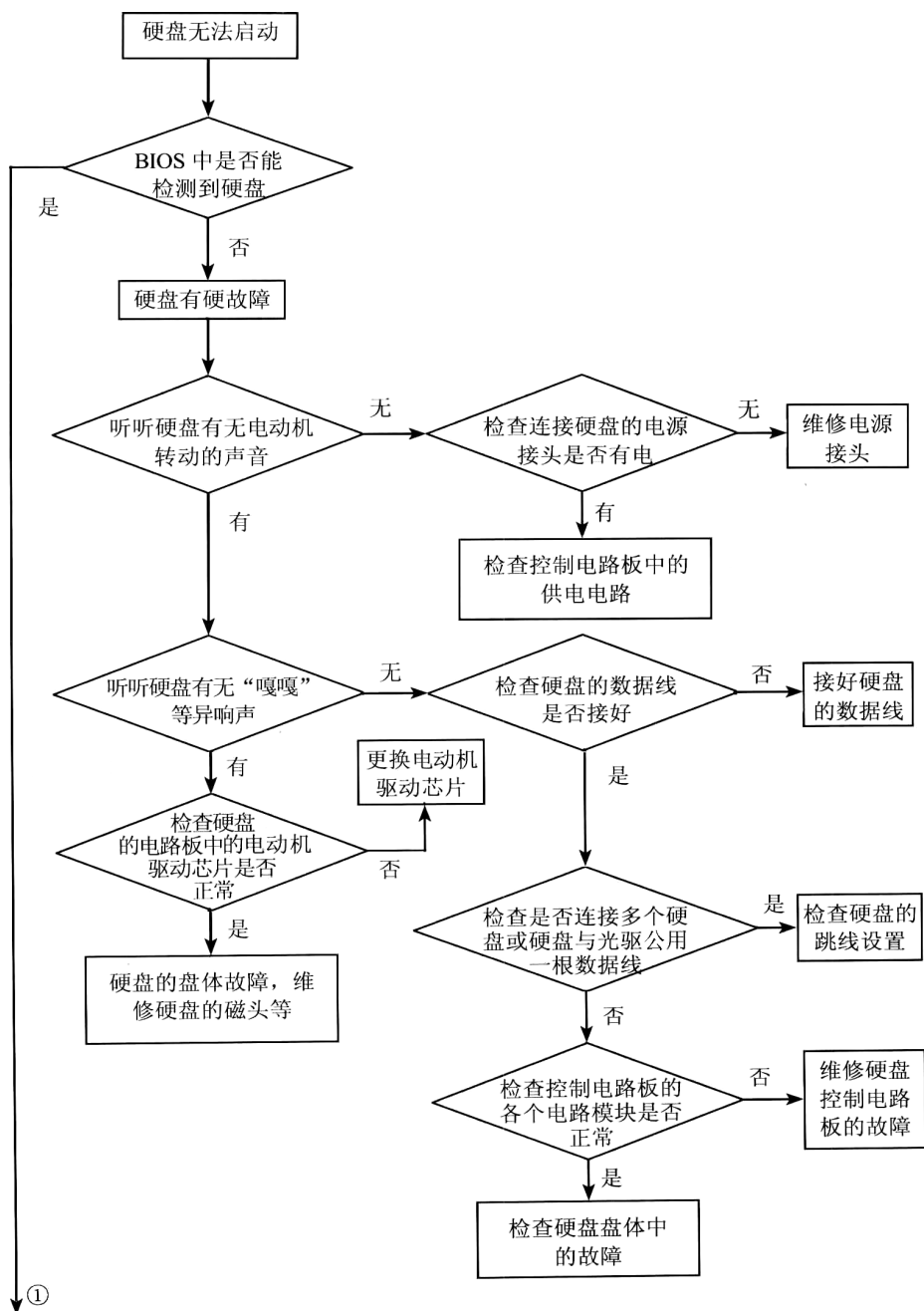


图 4-1 硬盘故障维修流程图（1）

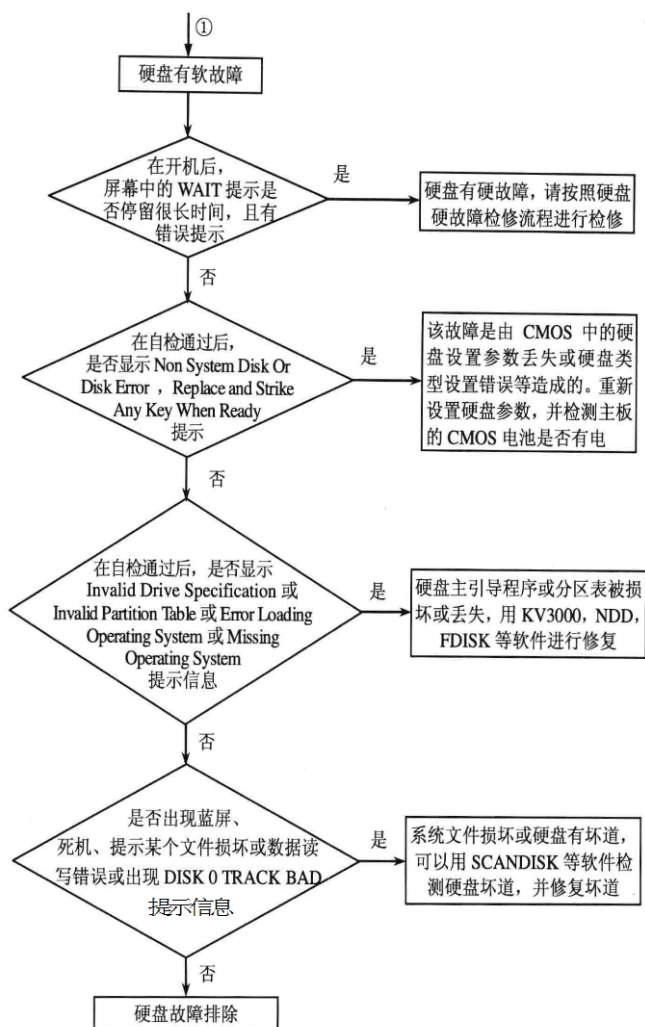


图 4-2 硬盘故障维修流程图 (2)

4.5 硬盘故障维修思路

4.5.1 硬盘软故障维修思路

若硬盘出现软故障，一般可按如下方法进行故障排除。

- ① 检查 BIOS 中硬盘是否被检测到。如果 BIOS 中检测到硬盘信息，则可能是软故障。
- ② 用相应操作系统的启动盘启动计算机，看是否有各个硬盘分区盘符。
- ③ 检查硬盘分区结束标志（最后两个字节）是否为 55AA；活动分区引导标志是否为 80（可以利用一些工具来查看）。

- ④ 用杀毒盘杀病毒。
- ⑤ 如果硬盘无法启动,可用启动盘启动,然后输入命令“SYS C:”,再按 Enter 键。
- ⑥ 运行 Scandisk 命令,以检查并修复 FAT 表或 DIR 区的错误。
- ⑦ 如果软件运行出错,可重新安装操作系统及应用程序。

⑧ 如果软件运行依旧出错,可对硬盘重新分区、高级格式化,并重新安装操作系统及应用程序。如果还没有效果,那么只能对硬盘进行低级格式化了。其实,如果一块硬盘到了这个地步,基本上也就“无可救药”了,就算是低级格式化成功,也会对硬盘造成不良影响。

4.5.2 硬盘物理故障维修思路

硬盘物理故障的维修思路如下。

① 检查 BIOS 中硬盘是否被检测到。如果 BIOS 中没有检测到硬盘,则可能是硬盘的连接问题,或硬盘的跳线设置问题,或供电电路问题,或硬盘的控制电路板故障,或硬盘的盘体故障等。

② 如果 BIOS 中没有硬盘信息,检查硬盘跳线设置。在使用了多个硬盘或硬盘和光驱同接在一根数据线上时,检查硬盘的跳线设置是否正确。

③ 数据线连线是否正确。硬盘数据线有颜色的部分一般是第 1 针所在的部分,靠近电源接口的一边为第 1 针所在的一边(即有颜色的一边)。如果经常移动硬盘或使用时间较长,可以重新拔插数据线或更换数据线来测试数据线是否有连接不良的问题。

④ 检查电源插头是否插好。与硬盘相连的电源接头中间的两个插头是接地(ground)插头,两边的接头分别为+5 V 电源接头和+12 V 电源接头。可通过听硬盘的电动机是否转动来判断电源供电情况。如果转动,就说明电源供电正常;如果不转,重新插好电源插头或更换电源插头测试电源接口是否正常。

⑤ 检测硬盘的控制电路板中是否有烧坏的元器件。如有烧坏的电子元器件(如芯片等),更换相同型号的芯片即可。

⑥ 测试电路中的供电电路。如果硬盘的供电不正常,检查硬盘供电电路中的插座的接线柱、滤波电容器、二极管、三极管、场效应晶体管、电感器、保险电阻器等。

⑦ 检查硬盘的接口电路。接口是硬盘与计算机之间传输数据的通路,接口电路出现故障可能会导致检测不到硬盘、乱码、参数误认等现象。接口电路常出故障的部位是接口芯片或与之匹配的晶振损坏、接口插针断或虚焊或脏污、接口排阻损坏等。

⑧ 检查硬盘的缓存。缓存用于加快硬盘的数据传输速度,缓存出现问题可能会导致硬盘不被识别、乱码、进入操作系统后异常死机等现象。

⑨ 检测 BIOS 芯片。BIOS 芯片用于保存硬盘容量、接口信息等,硬盘所有的工作流程都与 BIOS 程序相关,通断电瞬间可能会导致 BIOS 程序丢失或紊乱。BIOS 不正常会导致硬盘误认、不能识别等各种各样的故障现象。

⑩ 检测磁头芯片。磁头芯片贴装在磁头组件上,用于放大磁头信号、磁头逻辑分配、处理音圈电动机反馈信号等。该芯片出现问题可能会出现磁头不能正确寻道、数据不能写入盘片、不能识别硬盘、异响等故障现象。

⑪ 检测前置信号处理器:前置信号处理器用于加工整理磁头芯片传来的数据信号。该

芯片出现问题可能会出现不能正确识别硬盘的故障现象。

⑫ 检测数字信号处理器。数字信号处理器用于处理前置信号处理器传过来的数据信号，并对该信号解码或接收计算机传过来的数据信号，及对该信号进行编码。

⑬ 检测电动机驱动芯片。电动机驱动芯片用于驱动硬盘主轴电动机和音圈电动机。现在的硬盘由于转速太高，容易导致该芯片发热量太大而损坏。

⑭ 检测主轴电动机：主轴电动机用于带动盘片高速旋转，现在的硬盘大多使用液态轴承电动机，精度极高，剧烈碰撞后可能会使间隙变大，数据读取变得困难、异响或根本检测不到硬盘。该故障须用专用设备才能读取盘片里面的数据。

⑮ 检测磁头。磁头用于读取或写入硬盘数据，磁头在受到剧烈碰撞时容易损坏，导致不认硬盘。硬盘受到碰撞后，受损可能性更大的磁头。

⑯ 检测定位卡子。定位卡子用于使磁头停留在启停区，IBM 等系列的硬盘的定位卡子易错位，导致磁头不能正确寻道。在无开盘维修条件的情况下，可按一定的角度适当敲击硬盘，使卡子恢复到正确位置。

4.6 常用的硬盘维修方法

硬盘故障是由硬盘软、硬件某部分不能正常工作而造成的，可能产生的故障会有很多种情况，所以检测的方法也是多种多样的。下面先来了解一下诊断硬盘故障的常用方法。

1. 观察法

观察法就是通过眼看、耳听、手摸、鼻闻等方法来检查硬盘比较明显的故障。观察时，不仅要认真，而且要全面。通常，观察的内容包括以下 3 个方面。

① 观察硬盘的硬件环境，包括硬盘接口和电路板的清洁度，有无缺针、断针等现象，主从跳线设置是否正确，控制电路板上元器件的颜色、形状、气味等。

② 在加电过程中，注意元器件的温度，观察是否有异味、冒烟。

③ 在加电过程中，注意听硬盘的工作声音是否正常等（有无“嘎嘎”声或“吱吱”声等）。

2. 程序诊断法

针对由硬盘引起的系统运行不稳定等故障，用专用的软件来对硬盘进行测试，如 PC-3000，MHDD 等。经过这些软件的反复测试，就可以比较轻松地找到一些由于硬盘坏道引起的故障。

3. CMOS 检测法

将硬盘接到计算机中，然后开机进入 CMOS 程序，通过检查计算机的 CMOS 是否能检测到硬盘，来排除硬盘的部分故障。如果 CMOS 中检测不到硬盘，则可能是因为硬盘的跳线设置错误、接口故障、电路板故障等。

4. 清洁法

清洁法是通过清洁硬盘来解决问题的方法，清洁的对象一般是硬盘的接口、PCB 电路板和盘体的触点等。如有些网吧计算机的硬盘，由于工作环境较差，它的硬盘 IDE 接口的

铜针可能会有锈迹，同时灰尘非常多，有的 PCB 电路板和盘体的触点被灰尘污染，导致接触不良，致使硬盘启动时“嘎嘎”作响，BIOS 无法识别。

5. 分区法

分区法主要是通过分区修复硬盘被病毒感染、无法引导的故障，或隐藏硬盘的坏道，减少坏道的“传染”。分区常用的软件主要有 FDISK，Partition Magic 等软件。

6. 低级格式化法

低级格式化法是通过低级格式化硬盘来修复磁盘坏道的维修方法，常用的低级格式化软件有 DM 等。

7. 杀毒软件修复法

杀毒软件修复法是使用瑞星、金山毒霸等杀毒软件修复硬盘故障的方法，病毒和黑客程序往往是导致硬盘故障的重要因素，使用杀毒软件可以恢复硬盘数据，删除病毒、木马程序等。

8. 替换法

替换法是用备份的好插件板、好器件替换有故障的插件板或器件，或者把相同的插件板或器件互相交换，然后观察故障变化的情况，以此来帮助用户寻找故障原因的一种方法。例如，将被怀疑的集成电路芯片从管座上拔下，插上正常的芯片试一试。如果某个器件更换后正常，即说明换下的器件有故障。

9. 测电阻法

测电阻法是用万用表的电阻挡测量元器件的内阻，根据其电阻值的大小或通断情况，分析电路的故障原因。当断定硬盘的故障是在某一块或几块芯片时，则可用电阻法进行查找。关机断电，然后测量元器件的通断、电阻值大小等，以此来判断故障点。若测量硬盘的步进电动机绕组的直流电阻值为几欧，则符合标称值，即正常；若测得的电阻值为 0，则绕组短路烧毁。

10. 测电压法

测电压法是用万用表的直流电压挡测量硬盘控制电路板中元器件的工作电压，然后将测量得的电压值与正常工作电压对比，判断电路板工作是否正常的方法。

测电压法通常用在检测硬盘电源接口、电动机驱动芯片等元器件中。一般地，硬盘电源接口会输入 5 V 和 12 V 的直流电压，而电动机驱动芯片会输出 4~9 V 的几组电压。

11. 对地阻值法

对地阻值法主要用来检测硬盘电路板中的某芯片是否正常，或局部电路中是否有损坏的元器件。测量对地阻值的方法为：将数字式万用表的功能选择旋钮调到二极管挡，然后将红表笔接触地，黑表笔接触要测量阻值的元器件引脚，测量的电阻值就为对地阻值。如将红表笔接触地，黑表笔接触硬盘电源接口的 5 V 引脚，如果测量得的电阻值为 0，则表示供电电路中有短路的元器件。

4.7 硬盘坏道

4.7.1 坏道的含义

坏道也称为坏扇区或缺陷扇区，是指不能被正常访问或正确读写的扇区，一般表现为高级格式化时有“坏簇”（Bad Clusters），用 Scandisk 工具检查时发现有 B 标记，用 MHDD 工具扫描时有红绿块、?、X 等标记，或用某些检测工具检测时发现有扇区错误的提示信息等。

一个扇区能存储 512Byte 的数据，如果在某个扇区中有任何一个字节不能被正确读写，则这个扇区为坏扇区。除了存储 512Byte 外，每个扇区还有数十个字节的信息，包括标识（ID）、校验值和其他信息。这些信息任何一个字节出错都会导致该扇区变为坏扇区。扇区表示示意图如图 4-3 所示。

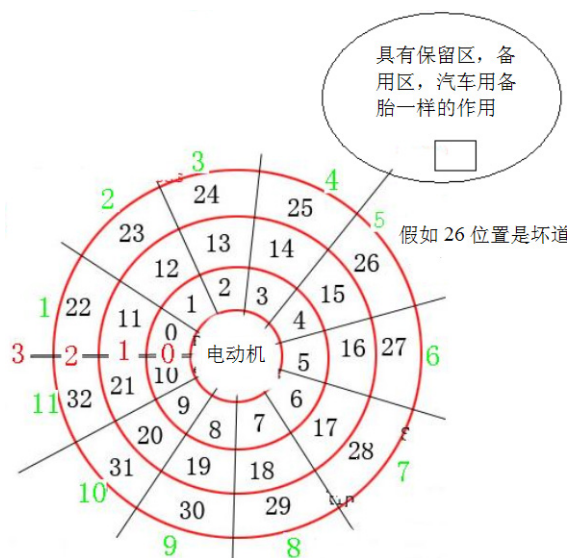


图 4-3 扇区示意图

4.7.2 坏道的位置

平时我们说坏道，坏道在哪里呢？这就需要有一个地址来说明。LBA 地址就是我们修盘和数据恢复需要的地址。

一个坏道就是一个扇区，一个扇区就是 512B，即 512 字节。我们读数据时是将数据读到电脑中，但是数据线有质量差别。时间久了，数据线出问题了，这就需要数据校验，如某个人借钱的数据保存在硬盘中，但是读到电脑中时数据消失了，这就要出问题了，因此当校验出问题时会报 IO 错误，它宁可报错，也不会将错误的数据让你看。

物理坏道，就是磁粉失去磁性了，或者磁性很弱了，这就是物理坏道。物理坏道的维修方法我们可以将磁粉再度磁化，HDDREG 是一个很著名的软件，功能就是硬盘再生。但

是它只对于原来的几百 MB 的小硬盘有很好的效果，对于现在的大容量硬盘效果很差了。现在修物理硬盘的办法可以采用屏蔽的方法来维修坏道。

先修复，修复不了加 GP 表，什么是 G 表，什么是 P 表呢？GP 表是存放在固件区中的。如图 4-4 所示。

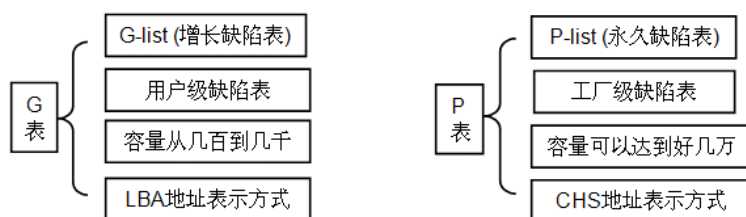


图 4-4 GP 表

G 表是增长表。坏道会增加，是增长缺陷表。也是用户缺陷表，用 LBA 地址来记录，如图 4-4 所示。

P 表是永久缺陷表，是工厂级缺陷表，用 CHS 来表示。

G 表 P 表屏蔽坏道的原理什么？

假如有几个坏道，我们将其屏蔽后，容量不会减少，因为硬盘它有一个保留区。

4.7.3 GP 表屏蔽坏道的方法

G 表屏蔽坏道的方法如图 4-5 所示。

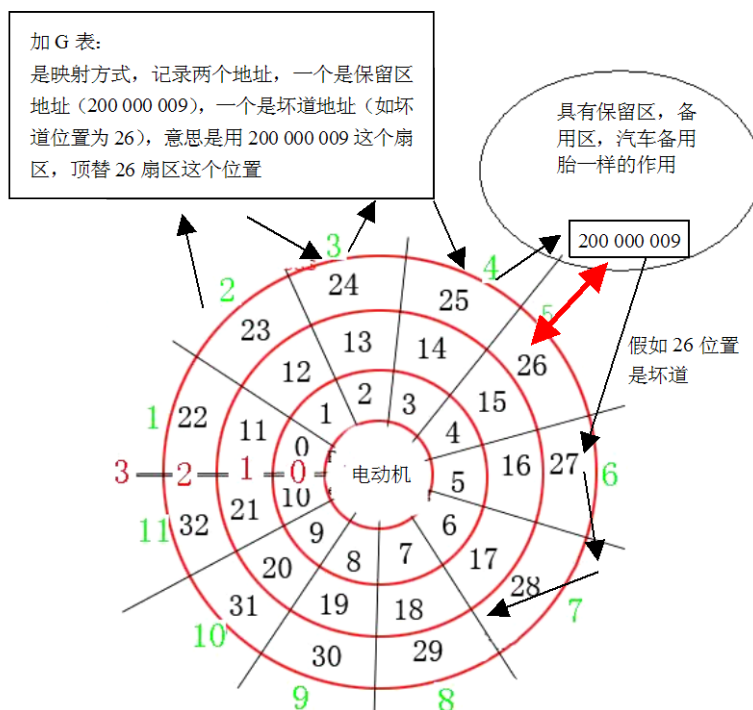


图 4-5 G 表屏蔽方法

假如我们的 26 扇区有坏道，我们将其屏蔽后，访问 23、24、25 扇区后，然后用 200 000 009 这个扇区，顶替 26 扇区这个位置。接着再访问 27 扇区。

加 P 表，就是跳过的方法，将保留区放在硬盘的最后。P 表屏蔽坏道的方法，如图 4-6 所示。

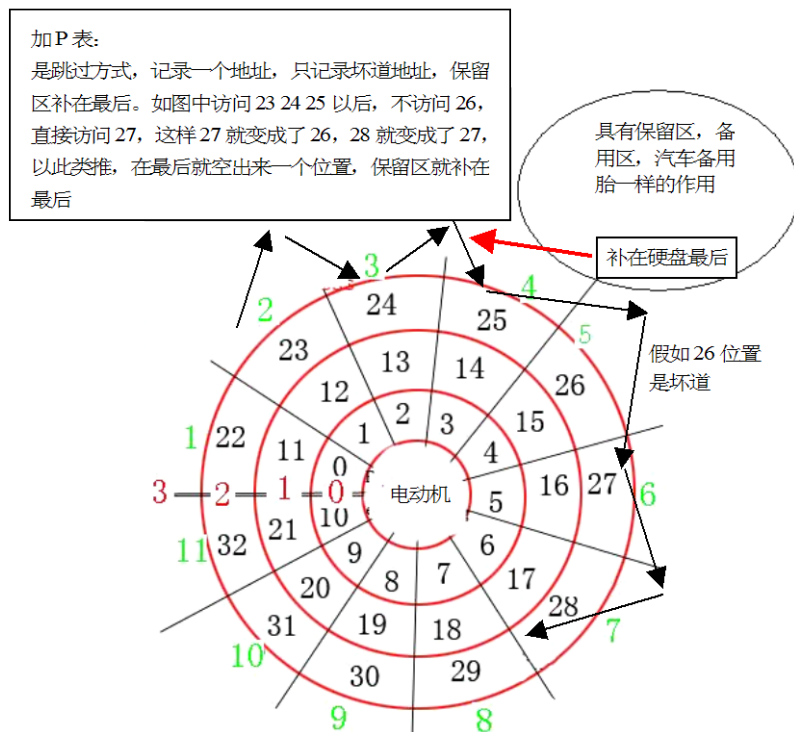


图 4-6 P 表屏蔽坏道

所以，要数据就不要动 P 表，动 P 表，就会破坏数据。要数据也不能去修坏道。

4.7.4 硬盘坏道产生的原因

多数专业检测软件在检测过程中发现缺陷时，都有类似的错误信息提示，常见的扇区缺陷主要有以下几种情况。

(1) 校验错误。

校验错误又叫 ECC 错误 (ECC uncorrectable errors)，系统每次在往扇区中写数据的同时，都根据这些数据经过一定的算法运算生成一个校验码 (Error Correction Code, ECC)，并将这个校验码记录在该扇区的信息区内。以后从这个扇区读取数据时，都会同时读取其校验码，并对数据重新运算以检查结果是否与校验码一致。如果一致，则认为这个扇区正常，存放的数据正确有效；如果不一致，则认为该扇区出错，这就是校验错误。这是硬盘最主要的缺陷类型。

导致这种缺陷的原因主要有：磁盘表面磁介质损伤、硬盘写功能不正常、校验码的算法差异等。

（2） IDNF 错误。

IDNF (Sector ID Not Found) 错误，即扇区标志出错。造成系统在需要读写时找不到相应扇区的原因可能是系统参数错乱，导致内部地址转换错乱，系统找不到指定扇区；也有可能是某个扇区记录的标志信息出错，导致系统无法正确辨别扇区。

（3） AMNF 错误。

AMNF (Address Mark Not Found) 错误，即地址信息出错，它一般是由于某个扇区记录的地址信息出错，系统在对它访问时发现其地址信息与系统编排的信息不一致。

（4） 坏块标记错误。

坏块标记 (Bad Block Mark) 错误是指某些软件或病毒程序可以在部分扇区强行写上坏块标记，让系统不使用这些扇区。这种情况严格来说不一定是硬盘本身的缺陷，但想清除这些坏块标记却不容易。

4.7.5 减少硬盘坏道的方法

（1） 硬盘在工作时不能突然关机。

当硬盘开始工作时，一般都处于高速旋转之中，如果中途突然关闭电源，可能会导致磁头与盘片猛烈摩擦而损坏硬盘，因此要避免突然关机。关机时一定要注意硬盘指示灯是否还在闪烁，只有在硬盘指示灯停止闪烁、硬盘读写结束后方可关闭计算机的电源开关。

（2） 防止灰尘进入。

灰尘对硬盘的损害是非常大的，这是因为在灰尘严重的环境下，硬盘很容易吸引空气中的灰尘颗粒，使其长期积聚在硬盘的内部电子元器件上，这会影响电子元器件的热量散发，使得电子元器件的温度上升，产生漏电或烧坏元器件。

另外，灰尘也可能吸收水分，腐蚀硬盘内部的电子线路，造成一些莫名其妙的问题。所以灰尘体积虽小，但对硬盘的危害不可低估，因此必须保持环境卫生，降低空气中的湿度和含尘量。

（3） 防止温度过高或过低。

温度对硬盘的寿命是有影响的。硬盘工作时会产生一定热量，因此使用中存在散热问题。温度以 20~25℃ 为宜，温度过高或过低都会使晶体振荡器的时钟主频发生改变。温度还会造成硬盘电子元器件失灵，磁介质也会因热胀效应而造成记录错误。温度过低，空气中的水分会凝结在集成电路元器件上，造成短路。

（4） 防止湿度过高或过低。

湿度过高时，电子元器件表面可能会吸附一层水膜，氧化、腐蚀电子线路，以致接触不良，甚至短路，还会使磁介质的磁力发生变化，造成数据的读写错误；湿度过低，容易积累大量的因机器转动而产生的静电荷，从而烧坏 CMOS 电路，吸附灰尘而损坏磁头、划伤磁盘片。机房内的湿度以 45%~65% 为宜。注意使空气保持干燥或经常给系统加电，靠自身发热将机内水汽蒸发掉。另外，尽量不要使硬盘靠近强磁场，如音箱、扬声器、电动机、电台、手机等，以免硬盘所记录的数据因磁化而损坏。

（5） 要定期整理硬盘中的信息。

频繁地建立、删除文件会在硬盘中产生许多碎片，碎片积累多了，日后在访问某个文件时，硬盘可能会花费很长的时间，不但访问效率下降，而且还有可能损坏磁道。为此，

应该经常使用 Windows 系统中的磁盘碎片整理程序对硬盘进行整理，整理完后，最好再使用硬盘修复程序来修补那些有问题的磁道。

（6）要定期对硬盘进行杀毒。

现在的病毒攻击范围越来越广泛，而硬盘作为计算机的信息存储基地，通常是其攻击的首选目标。所以，为了保证硬盘的安全，应该注意利用最新的杀毒软件对病毒进行查杀，同时要注意对重要数据进行保护和经常性的备份。

（7）拿硬盘时要小心。

在日常的计算机维护工作中，用手拿硬盘是再频繁不过的事了，也许这最常见的事情，最不能引起我们的注意。其实，用手拿硬盘还是有学问的，稍有不慎也会使硬盘“报废”，因此我们在用手拿硬盘时一定要做到以下两点：

- ① 要轻拿轻放，不要磕碰或者与其他坚硬物体相撞；
- ② 不能用手随便地触摸硬盘背面的电路板。

这是因为在气候干燥时，人体通常带有静电，在这种情况下用手触摸硬盘背面的电路板，人体静电就可能伤害到硬盘上的电子元器件，导致硬盘无法正常运行。因此，在用手拿硬盘时应该抓住硬盘两侧，并避免与其背面的电路板直接接触。有些类型的硬盘会在其外部包上一层护膜，它除具备防震功能外，更把电路板保护其中，这样就可以不用担心静电了。

（8）尽量不要使用硬盘压缩技术。

以前硬盘空间不大时，人们总是想方设法节省硬盘空间，例如，常见的措施是通过 DoubleSpace, Drvspace 命令来压缩硬盘空间。但当压缩卷文件逐渐增大时，这种方法就有一个很明显的缺点，那就是硬盘的数据读写速度大大减慢了。随着硬盘技术的飞速发展，磁盘的容量也是节节攀高，目前市场上流行的硬盘空间都在 120GB 左右，现在基本不会再出现以前那种硬盘空间不够用的情况了，所以也没有必要再使用硬盘压缩技术了。

（9）在工作中不能移动硬盘。

硬盘是一种高精度设备，工作时，磁头在盘片表面的浮动高度只有几微米。当硬盘处于读写状态时，一旦发生较大的震动，就可能造成磁头与盘片的撞击，导致损坏，所以不要搬动运行中的微机。在硬盘的安装、拆卸过程中应多加小心，硬盘移动、运输时严禁磕碰，最好用泡沫或海绵包装保护一下，尽量减少震动。

4.7.6 硬盘坏道的种类

硬盘的坏道可分为两种：逻辑坏道和物理坏道。

其中，逻辑坏道为软坏道，大多是软件的操作和使用不当造成的，可以用软件进行修复。逻辑坏道产生的原理是：在使用硬盘的过程中，由于电路不稳定、读写操作时掉电、扇区不稳定等而产生的坏道。

物理坏道是在硬盘的平时使用过程中，由于硬盘盘片被划伤，或反复读写同一个位置，或造成磁弱化等，引起的硬盘坏道。物理坏道为真正的物理性坏道，它表明硬盘的表面磁道上产生了物理损伤，大都无法用软件进行修复，只能将物理坏道加入到硬盘的缺陷表中，或将坏道隐藏起来。

4.7.7 硬盘出现坏道后的现象

当硬盘出现坏道后，经常会出现如下故障现象。

- 打开、运行复制某个文件时，硬盘出现操作速度变慢，且有可能长时间操作都不成功。
- 长时间一直读取某一区域的数据或同时出现硬盘读盘异响。
- Windows 系统提示“无法读取或写入该文件”。
- 每次开机时 Scandisk 磁盘程序自动运行，表明硬盘上肯定有需要修复的重要错误，比如坏道。在运行该程序时如不能顺利通过，表明硬盘肯定有坏道。当然，扫描虽然通过，但出现红色的 B 标记，也表明其有坏道。
- 计算机启动时硬盘无法引导，用软盘或光盘启动后可看见硬盘盘符，但无法对该区进行操作或操作报错，或干脆就看不见盘符，上述现象都表明硬盘上可能出现了坏道。具体表现有：开机自检过程中，屏幕提示 Hard disk drive failure, Hard drive controller failure 或类似信息，可以判断为硬盘驱动器或硬盘控制器硬件故障；读写硬盘时提示 Sector not found 或 General error in reading drive C 等类似错误信息，表明硬盘磁道出现了物理损伤。
- 计算机在正常运行中死机或出现“该文件损坏”提示信息等，也可能和硬盘坏道有关。

4.7.8 硬盘坏道维修方法

当硬盘出现逻辑故障后，可以尝试用下面方法进行维修（对于物理坏道维修方法可以参考关于用 PC-3000 和 MHDD 修复坏道的内容）。

1. 物理坏道维修方法

如果硬盘产生物理坏道，用软件一般无法修复坏道，而只能使用 PC-3000 或 MHDD 等维修软件将物理坏道加入硬盘缺陷表（即 P-List 表或 G-List 表），使硬盘在使用过程中不再访问坏扇区，从而可以正常读取。

另外，还可以将坏道隐藏起来，不再使用，这样也可以使硬盘正常读取。

2. 逻辑坏道维修方法

当硬盘出现逻辑坏道后，可以用下面的方法进行维修。

（1）用修复软件维修逻辑坏道。

① 用 FBDISK（坏盘分区器）修复，此软件可将有坏道的硬盘自动重新分区，将坏道设为隐藏分区。

② 用 PartitionMagic 对硬盘进行处理。先用 PartitionMagic 的 Check 命令扫描磁盘，大概找出坏簇所在的硬盘分区，然后在 Operations 菜单下选择 Advanced/bad Sector Retest 命令。再通过 Hide Partition 菜单把坏簇所在的分区隐藏起来，这样就可以避免对这个区域进行读写。

（2）重新分区，再将坏道隐藏。

用 FDISK 重新分区将坏道隐藏。如果硬盘存在物理坏道，先通过 Scandisk 和 Norton Disk Doctor 检测出坏道所处的大致位置，然后在分区时为这些坏道分别单独划出逻辑分区，所

有分区步骤完成后，再把包含坏道的逻辑分区删除掉即可。

(3) 低级格式化有坏道的硬盘。

使用硬盘低级格式化程序对硬盘进行全盘低级格式化，可对硬盘坏道重新整理并排除。

4.8 测试硬盘坏道利器 MHDD 的使用

4.8.1 MHDD 工具说明

(1) MHDD 是俄罗斯 Maysoft 公司出品的专业硬盘工具软件，具有很多其他硬盘工具软件所无法比拟的强大功能，它分为免费版和收费的完整版，本节介绍的是免费版的具体用法。这是一个 G 表级的软件，它将扫描到的坏道屏蔽到磁盘的 G 表中（说明：每一个刚出厂的新硬盘都或多或少的存在坏道，只不过它们被厂家隐藏在 P 表和 G 表中，我们用一般的软件访问不到它。G 表，又称用户级列表，大约能存放几百个到一千个坏道；P 表，又称工厂级列表，能存放 4000 左右的坏道）。由于它扫描硬盘的速度非常快，已成为许多人检测硬盘的首选软件。

(2) 此软件的特点：不依赖主板 BIOS，支持热插拔。MHDD 可以不依赖于主板 BIOS 直接访问 IDE 口，可以访问超大容量硬盘，即使你用的是 286 电脑，无需 BIOS 支持，也无需任何中断支持。热插拔的顺序要记清楚：插的时候，先插数据线，再插电源线。拔的时候，先拔电源线，再拔数据线。不熟练的最好不要热插拔，以免不小心烧了硬盘。

(3) MHDD 最好在纯 DOS 环境下运行；但要注意尽量不要使用原装 Intel 品牌主板。

(4) 不要在要检测的硬盘中运行 MHDD。

(5) MHDD 在运行时需要记录数据，因此不能在写保护的存储设备中运行（比如写保护的软盘、光盘等）。

4.8.2 软件运行

我们在 DOS 下运行 MHDD29（有的启动光盘界面中就有此软件，直接选择就可以了，不同工具中运行的方法也不一样就不详解了）：输入命令 MHDD29，如图 4-7 所示。按回车，出现主界面，如图 4-8 所示。

```
Video Graphics Array Adaptor Installed
Capturing CompuServe GIF files with Shift PrintScreen
First screen is E:\PIC\SCREEN00.GIF

E:\PIC>cd\
E:\>cd hard
E:\HARD>cd mhdd290
E:\HARD\MHDD290>mhdd29_
```

图 4-7 输入 MHDD29 命令



图 4-8 软件的主界面

4.8.3 MHDD 软件的应用

主界面列出了 MHDD 的所有命令，下面我们主要讲解 MHDD 的几个常用命令：

PORT; ID; SCAN; HPA; RHPA; NHPA; PWD; UNLOCK; DISPWD; ERASE; AERASE; STOP

(1) 首先输入命令 PORT（热键是：SHIFT+F3），按回车。这个命令的意思是扫描 IDE 口上的所有硬盘，如图 4-9 所示。

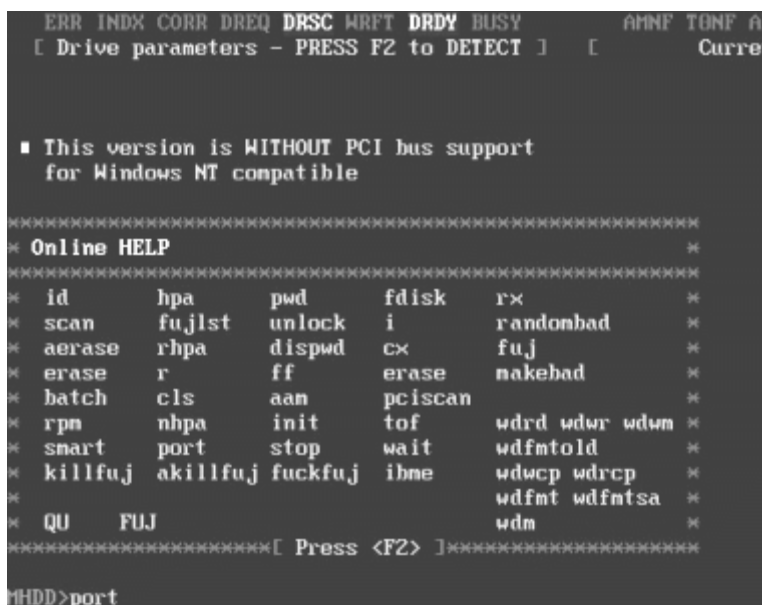


图 4-9 扫描硬盘

扫描结果如图 4-10 所示。

```

[ Drive parameters - PRESS F2 to DETECT ] [ Current
* QU FUJ wdfmt wdfmtsa *
* wdn *
*****[ Press <F2> ]*****
MHDD>port
-- -- -- -- -- Device Select -- -- -- -- --
-[key]-----[device info]-----
port 1F0h
1. [WDC WD400EB-00CPF0 ]
2. [ ]
port 170h
3. [Maxtor 82160D2 ]
4. [ ]
port 100h
5. [ ]
No PCI controllers found.
Enter HDD number [3]: _

```

图 4-10 扫描结果

(2) 从图 4-10 所示中可以看到有两个硬盘，一个是西数 40GB，一个是迈拓 2GB（说明：1、2 是接在 IDE1 口上的主从硬盘，3、4 是接在 IDE2 口上的主从硬盘，5 是接在 PC3000 卡上的。如果我们要修的硬盘接在 PC3000 上，就会在这里显示）。下面是让你选择要修哪个硬盘，输入 3，回车，如图 4-11 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY AMNF TONE A
[ Drive parameters - PRESS F2 to DETECT ] [ Current
* QU FUJ wdn *
*****[ Press <F2> ]*****
MHDD>port
-- -- -- -- -- Device Select -- -- -- -- --
-[key]-----[device info]-----
port 1F0h
1. [WDC WD400EB-00CPF0 ]
2. [ ]
port 170h
3. [Maxtor 82160D2 ]
4. [ ]
port 100h
5. [ ]
No PCI controllers found.
Enter HDD number [3]: 3
MHDD>
i (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://nhdd.net i 2.9 i

```

图 4-11 选择硬盘

(3) 输入命令 ID (以后直接按 F2 就行了) 回车: 显示当前选择的硬盘信息, 如图 4-12 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY AMNF TONF AL
[ Drive parameters - PRESS F2 to DETECT ] [ Current
* QU FUJ wdm *
*****[ Press <F2> ]*****

MHDD>port
-- -- -- Device Select -- -- --
-[key]----[device info]-----

port 1F0h
1. [WDC WD400EB-00CPF0 ]
2. [ ]

port 170h
3. [Maxtor 82160D2 ]
4. [ ]

port 100h
5. [ ]

No PCI controllers found.
-----
Enter HDD number [3]: 3
MHDD>id
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-12 选择第二个硬盘

(4) 显示当前硬盘结果如图 4-13 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY AMNF TONF AL
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[ ]

port 1F0h
1. [WDC WD400EB-00CPF0 ]
2. [ ]

port 170h
3. [Maxtor 82160D2 ]
4. [ ]

port 100h
5. [ ]

No PCI controllers found.
-----
Enter HDD number [3]: 3
MHDD>id
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXXA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MMDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-13 显示当前硬盘结果

(5) 输入命令 SCAN (热键: F4), 回车, 如图 4-14 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TUNF ABRT IDNF UNCR BOK
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[ ]-H[ ] C[ ]
Support: DLHCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK

Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLHCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>id
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLHCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
MHDD>scan
I (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net 1.2.9 1 22:27:40

```

图 4-14 输入扫描命令

(6) 这个命令的意思是扫描硬盘，出现图 4-15 所示内容（一共有十二行要修改的参数，从上往下逐项说明）。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TUNF ABRT IDNF U
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[ ]-H[ ] C[ ]
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Param Scan Parameters: LSPACE or DSPACE change
Recalibrate... OK Scan in : LBA
Maxtor 82160D2 409 Starting CYL : 0
SN:L21MM81A FW:NA Starting LBA : 0
Support: DLMCode LB LOG : ON
SMART: Enabled Remap : OFF
Size = 2014Mb Ending CYL : 4091
Device Reset... OK Ending LBA : 4124735
Setting Drive Param Timeout(sec) : 25
Recalibrate... OK Advanced log : OFF
MHDD>id Standby after scan : OFF
Maxtor 82160D2 409 Loop the test/repair : OFF
SN:L21MM81A FW:NA Erase WAITs : OFF
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
MHDD>scan
Scan...

```

图 4-15 扫描参数选择

- ① 选择扫描方式：LBA/CHS。建议选择 LBA 方式扫描，CHS 只对 500M 以下的老硬盘有效（用空格键改变扫描方式）。
- ② 设定开始的柱面值（一般不用）。
- ③ 设定开始的 LBA 值（常用，按空格键输入新的 LBA 值）。
- ④ 是否写入日志：ON/OFF，建议打开。
- ⑤ 是否地址重映射：ON/OFF 是否修复坏扇区（如果打开这一项，可以不破坏数据修坏道。此项与第十二项不能同时打开）。

- ⑥ 设定结束的柱面（一般不用）。
- ⑦ 设定结束的 LBA 值（常用）。
- ⑧ 设定超时值（秒）：25 Erase WAITS 的时间默认为 250 毫秒，数值可设置范围从 10~10 000 ms。此数值主要用来设定 MHDD 确定坏道的读取时间值（即读取某扇区块时如果读取时间达到或超过该数值，就认为该块为坏道，并开始试图修复），一般情况下此数值不要太大也不要太小，否则会影响坏道的界定和修复效果。
- ⑨ 是否写入高级日志 ON/OFF（此项被禁用）。
- ⑩ 扫描完后是否关闭电动机：ON/OFF 扫描结束后关闭硬盘电动机，这样即可使 SCAN 扫描结束后，电动机能够自动切断供电，但主板还是加电的。适合无人值守状态，一般不用。
- ⑪ 是否循环测试，修复：ON/OFF（如果此项为 ON，当第一次扫描结束后，就会再次从开始的 LBA 到结束的 LBA 重新扫描，修复，如此循环）。
- ⑫ 是否删除等待：ON/OFF（此项与第五项不能同时打开，此项主要用于修复坏道，而且修复效果要比 REMAP 更为理想尤其对 IBM 硬盘的坏道最为奏效，但要注意被修复的地方的数据是要被破坏的（因为 EraseWAITS 的每个删除单位是 255 个扇区）。
- 以上十二个参数如果要修改，都是先按空格键。一般情况下先看看硬盘什么情况，先不忙修改，这里直接按 F4（或者按 CTRL+ENTER）就开始扫描了，如图 4-16 所示。

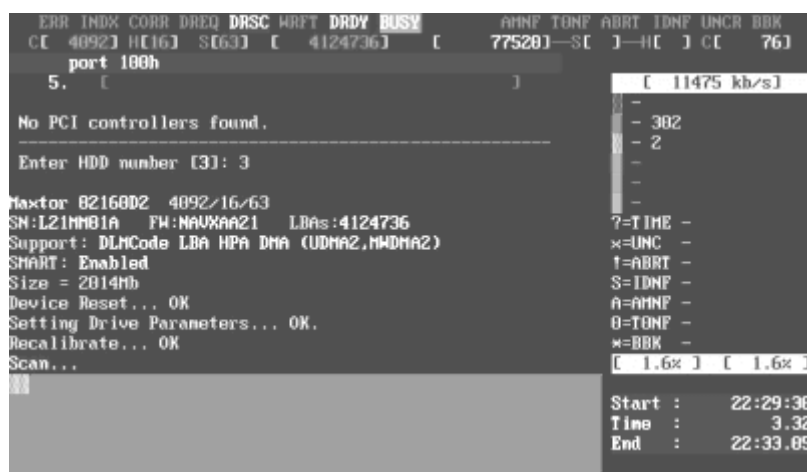


图 4-16 扫描开始

说明：屏幕第一行的左半部分为为状态寄存器，右半部分为错误寄存器；在屏幕第一行的中间（在 BUSY 和 AMNF 之间），有一段空白区域，如果硬盘被加了密码，此处会显示 PWD；如果硬盘用 HPA 做了剪切，此处会显示 HPA；屏幕第二行的左半部分为当前硬盘的物理参数（虚拟的，当然不会真的有十六个磁头），右半部分为当前正在扫描的位置；屏幕右下角为计时器，Start 表示开始扫描的时间，Time 表示已消耗的时间，End 表示预计结束的时间，结束后会再显示 Time Count，表示总共耗费了多长的时间；在扫描时，每个长方块代表 255 个扇区（在 LBA 模式下）或代表 63 个扇区（在 CHS 模式下）。

这里要解释一下 CHS: cylinder head sector 这三个单词的第一个字母组合，意思是柱

面、磁头、扇区。LBA：扇区（线性地址）。

（7）扫描过程可随时按 ESC 键终止。方块从上到下依次表示从正常到异常，读写速度由快到慢。正常情况下，应该只出现第一个和第二个灰色方块如果出现浅灰色方块（第三个方块），则代表该处读取耗时较多；

① 如果出现绿色和褐色方块（第三个和第四个方块），则代表此处读取异常，但还未产生坏道；

② 如果出现红色方块（第六个，即最后一个方块），则代表此处读取吃力，马上就要产生坏道；

③ 如果出现问号“？”以下的任何之一，则表示此处读取错误，有严重物理坏道。如图 4-17 所示的这块硬盘。

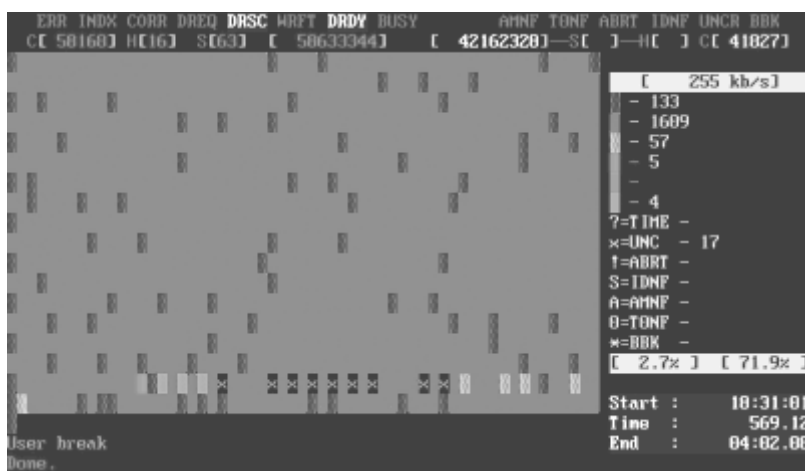


图 4-17 扫描发现错误

说明：有些读写速度奇慢的硬盘如果用 MHDD 的 F4 SCAN 扫描并把 EraseWAITS 打开就可以看到，要么均匀分布着很多 W，要么就是遍布着很多五颜六色的方块，这说明这类硬盘之所以读写速度奇慢，就是因为大量的盘片扇区有瑕疵，造成读写每个扇区都会耗费较长的时间，综合到一起就导致了整个硬盘读写速度奇慢。

老型号硬盘（2、3GB 以下）由于性能较低、速度较慢，因此在 F4 SCAN 检测时很少出现第一个方块，而出现第二和第三个方块，甚至会出现第四个方块（绿色方块），这种情况是由于老硬盘读写速度慢引起的，并不说明那些扇区读写异常。在扫描时使用箭头键可以灵活地控制扫描的进程，很像 VCD 播放机：↑快进 2%；↓后退 2%←后退 0.1%；→快进 0.1%。灵活运用箭头键，可以对不稳定、坏道顽固的区段进行反复扫描和修复，如图 4-18 所示。

（8）ERASE：快速擦除命令。在使用中我发现有低级格式化和清零的功效，但此命令一点不影响硬盘寿命，有时对坏道和红绿块擦除能起到意想不到的作用。输入命令，如图 4-19 所示。

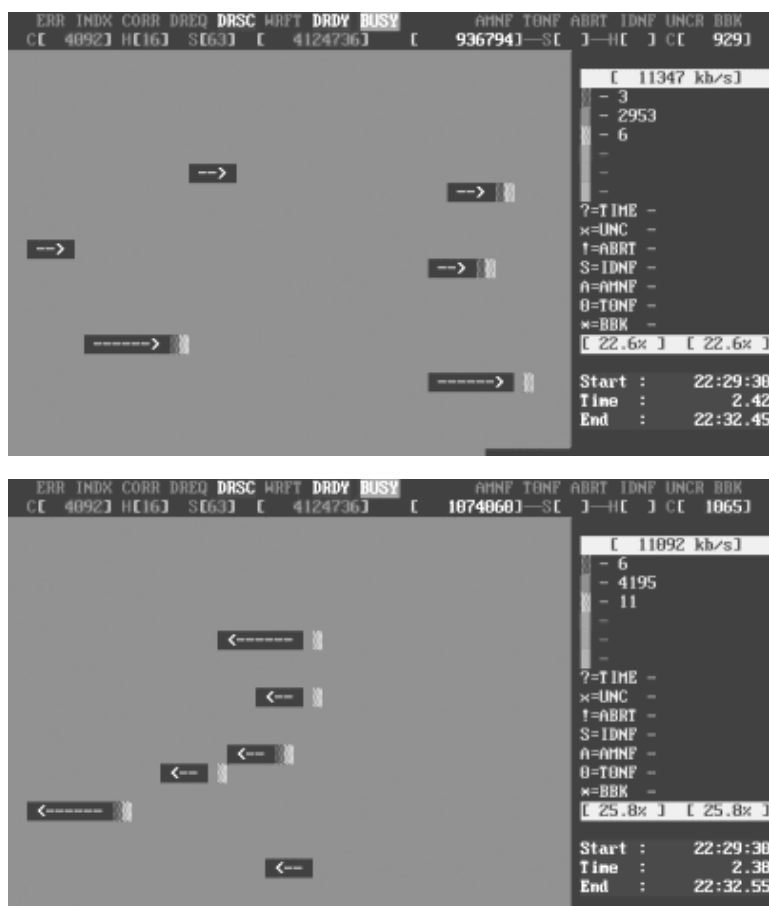


图 4-18 移动箭头扫描

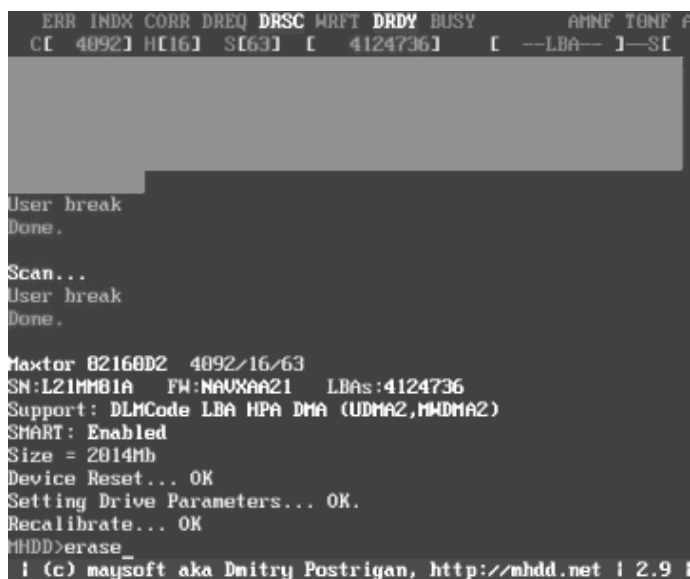


图 4-19 输入 ERASE 命令

(9) 按回车后显示是否继续, 如图 4-20 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[

Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>erase
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this function will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N) _
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-20 提示是否继续

(10) 问你是否继续, 输入 Y, 然后继续执行扫描, 如图 4-21 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[

SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>erase
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this function will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N)
■ 1 block = 255 sectors (fast LBA mode)
Type starting sector to write (from 0) [0]:
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-21 继续扫描

(11) 输入开始的 LBA 值 (就是从开始有坏道或红绿块的那个地方), 比如我们输入零时显示, 如图 4-22 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
SN:L21MM81A  FW:NAUXAA21  LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>erase
Maxtor 82160D2  4092/16/63
SN:L21MM81A  FW:NAUXAA21  LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this function will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N)
■ 1 block = 255 sectors (fast LBA mode)
Type starting sector to write (from 0) [0]: 0
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-22 输入零时显示

(12) 回车，继续显示，提示输入结束值，如图 4-23 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>erase
Maxtor 82160D2  4092/16/63
SN:L21MM81A  FW:NAUXAA21  LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this function will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N)
■ 1 block = 255 sectors (fast LBA mode)
Type starting sector to write (from 0) [0]: 0
Type ending sector [4124735]:
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-23 提示输入结束值

(13) 再输入结束的 LBA 地址，我们输入 10 000，回车，如图 4-24 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]--S[
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>erase
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this function will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N)
■ 1 block = 255 sectors (fast LBA mode)
Type starting sector to write (from 0) [0]: 0
Type ending sector [4124735]: 10000
Start : 0
End   : 10000
■ Continue? (y/N)
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-24 输入 10 000

(14) 输入 Y，回车，开始擦除，并显示擦除了多少兆字节，速度是很快的，如图 4-25 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]--S[
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this function will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N)
■ 1 block = 255 sectors (fast LBA mode)
Type starting sector to write (from 0) [0]: 0
Type ending sector [4124735]: 10000
Start : 0
End   : 10000
■ Continue? (y/N)
Start: 22:35:50
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End   : 22:35:52
Done.
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-25 擦除完成

(15) 还有一个命令 AERASE：高级擦除，也叫完全擦除。跟 ERASE 的用法一样。快速擦除如果修不了坏道就用高级擦除。

下面我们再说硬盘的剪切容量 HPA 命令，注意，MHDD 只能从后面开始剪切。硬盘

被剪切了之后，以后在任何机器的 BIOS 中只能检测到被剪切后的容量，即使重新分区也不能恢复先前容量。假如一个硬盘，经扫描发现从 70%以后全是坏道，而且怎么修也修不过去，这时候就可以把后面的 30%给 HPA 了。输入 HPA，如图 4-26 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
SN:L21MM81A  FW:NAUXAA21  LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Fast Disk Eraser v2.2 (LBA/CHS)
HINT: this fraction will recalculate entered numbers
      in CHS translation if necessary.
■ Continue? (y/N)
■ 1 block = 255 sectors (fast LBA mode)
Type starting sector to write (from 0) [0]: 0
Type ending sector [4124735]: 10000
Start : 0
End   : 10000
■ Continue? (y/N)
Start: 22:35:50
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End   : 22:35:52
Done.
MHDD>hpa_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-26 输入 HPA

(16) 回车，显示结果如图 4-27 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
Type starting sector to write (from 0) [0]: 0
Type ending sector [4124735]: 10000
Start : 0
End   : 10000
■ Continue? (y/N)
Start: 22:35:50
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End   : 22:35:52
Done.
MHDD>hpa
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A  FW:NAUXAA21  LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA address = 4124735
Done (RHPA).
Soft HPA or Hard HPA (0/1) >1_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-27 显示修改方式输入 1

(17) 这是问你是软改还是硬改，软改是改到内存，断电不会生效。硬改是改到硬盘，断电立即生效。输入 1（硬改），回车，如图 4-28 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]--S[
Type ending sector [4124735]: 10000
Start : 0
End : 10000
# Continue? (y/N)
Start: 22:35:50
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End : 22:35:52
Done.
MHDD>hpa
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
Soft HPA or Hard HPA (0/1) >1
CHS/LBA? (0/1) >1
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-28 修改的方式

(18) 这是问你用哪种方式改，我们选择 1，LBA 方式，回车，如图 4-29 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]--S[
End : 10000
# Continue? (y/N)
Start: 22:35:50
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End : 22:35:52
Done.
MHDD>hpa
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
Soft HPA or Hard HPA (0/1) >1
CHS/LBA? (0/1) >1
LBA=1
Enter new MAX LBA >_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-29 LBA 方式修改

(19) 输入新的 LBA 值，我们就输入 2 000 000（原来的容量是 4 124 736），回车，如图 4-30 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
End : 10000
# Continue? (y/N)
Start: 22:35:50
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End : 22:35:52
Done.
MHDD>hpa
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
Soft HPA or Hard HPA (0/1) >1
CHS/LBA? (0/1) >1
LBA=1
Enter new MAX LBA >2000000
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-30 输入新容量

(20) 执行修改，如图 4-31 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
Sector : 10000, 4Mbytes completed.
End : 22:35:52
Done.
MHDD>hpa
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
Soft HPA or Hard HPA (0/1) >1
CHS/LBA? (0/1) >1
LBA=1
Enter new MAX LBA >2000000
New MAX LBA = 2000000
SIZE = 1000000 Kb
Continue (Y/N)? >_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-31 执行修改

(21) 输入 Y, 完成, 如图 4-32 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY AHNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
Done (RHPA).
Soft HPA or Hard HPA (0/1) >1
CHS/LBA? (0/1) >1
LBA=1
Enter new MAX LBA >2000000
New MAX LBA = 2000000
SIZE = 1000000 Kb
Continue (Y/N)? >y
Processing... Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
HPA setting : OK.
Done (HPA).
MHDD>

```

图 4-32 完成修改

(22) 用 ID 命令看一下, 屏幕最上方有一个蓝色的 HPA 灯亮起来, 表示这个硬盘的容量被做过修改。如图 4-33 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA AHNF TONF ADRY TONF UNCH BDR
C[ 1984] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]-S[ ]-H[ ] C[ ]
SIZE = 1000000 Kb
Continue (Y/N)? >y
Processing... Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
HPA setting : OK.
Done (HPA).
MHDD>id
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb

```

[10037 kb/s]

- 6

- 5701

- 11

-

-

7=TIME -

*=UNC -

! =ABRT -

S=IDNF -

A=AHNF -

0=T0NF -

*=BBK -

[35.3%] [35.3%]

Start : 22:29:30

Time : 2.19

End : 22:32:54

图 4-33 显示已经修改

(23) 此时, 我们需要给硬盘断一下电, 使修改生效, 退出命令是 EXIT, 如图 4-34 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA AMNF TONF
CT 1904] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]--S[
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
HPA setting : OK.
Done (HPA).
MHDD>id
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM01A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM01A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>exit
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9

```

图 4-34 退出

断电再重新加电，进入 MHDD，修改生效，如图 4-35 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA AMNF TONF ABRT IDNF UNCR BOK
CT 1904] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]--S[ ]--H[ ] C[ ]
No PCI controllers found.
-----
Enter HDD number [3]: 3
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM01A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM01A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK

```

图 4-35 修改生效

RHPA 命令是查看硬盘原始容量，比如这个硬盘原始容量就是 4 124 735 个扇区。查看原始容量，如图 4-36 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA  AMNF TONF
C[ 1984] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]-S[

Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>rhpa
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
MHDD>
! (c) maysoft aka Dnityr Postrigan, http://nhdd.net | 2.9

```

图 4-36 查看原始容量

NHPA: 恢复硬盘原始容量, 输入命令按回车, 如图 4-37 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA  AMNF TONF
C[ 1984] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]-S[

Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>rhpa
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
MHDD>nhpa_
! (c) maysoft aka Dnityr Postrigan, http://nhdd.net | 2.9

```

图 4-37 输入恢复命令

回车后，显示确认对话提示，如图 4-38 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA  AMNF TONF AL
C[ 1984] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]--S[
MHDD>rhpa
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
MHDD>nghpa
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
■ Do you want to set Native LBA adress? (y/N) _
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-38 提示输入

再输入 Y，如图 4-39 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY HPA  AMNF TONF AL
C[ 1984] H[16] S[63] [ 2000001] [ --LBA-- ]--S[
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
Done (RHPA).
MHDD>nghpa
Maxtor 82160D2 1984/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:2000001
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
■ Do you want to set Native LBA adress? (y/N)
Read NHPA command...
Native Maximum LBA adress = 4124735
■ Continue? (y/N) _
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-39 输入 Y

再次输入 Y，如图 4-40 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 976Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
■ Do you want to set Native LBA address? (y/N)
Read NHPA command...
Native Maximum LBA address = 4124735
■ Continue? (y/N)
Sending command...
Done.

Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-40 容量恢复

再次输入 Y，硬盘的原始容量即被恢复了。

PWD: 给硬盘加密命令

注意，硬盘加密后，不能读写，任何操作对硬盘都不起作用，包括低级格式化清零。

输入 PWD 按回车，如图 4-41 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]-S[
MHDD>
MHDD>
MHDD>

Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK

Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>pwd_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !

```

图 4-41 输入 PWD

显示加密结果，如图 4-42 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF T0NF A
C[ 4092] H[16] S[63] [ 4124736] [ --LBA-- ]—S[
Recalibrate... OK

Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>pwd
Maxtor 82160D2 4092/16/63
SN:L21MM81A FW:NAUXAA21 LBAs:4124736
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA2,MWDMA2)
SMART: Enabled
Size = 2014Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
This drive has no support security cmds...
Done.
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-42 显示加密结果

显示的含义：这个硬盘不支持加密命令，这是个老的迈拓 2.1GB 的小硬盘，很多命令都不支持。我们按 SHIFT+F3 组合键重新选择硬盘，选择 1，这是我的系统盘，西部数据 40GB，按 F2 键，可以看到有“security: high, off”。如果硬盘的 ID 信息里显示这一项，表示此硬盘支持加密。如图 4-43 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF T0NF A
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]—S[
2. [ ]

port 170h
3. [ ]
4. [ ]

port 100h
5. [QUANTUM FIREBALLct10 15 ]

No PCI controllers found.
-----
Enter HDD number [3]: 5

QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-43 显示能加密码

我们就换一个硬盘，QUANTUM 15G，这个硬盘显示在第五个口上，是因为我把它挂在 PC3000 上了。

输入命令 PWD 回车，如图 4-44 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]-S[
2. [ ]

port 170h
3. [ ]
4. [ ]

port 100h
5. [QUANTUM FIREBALLct10 15] ]

No PCI controllers found.
-----
Enter HDD number [3]: 5

QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>pwd_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9

```

图 4-44 执行 PWD

这里让你输入最大 32 位的用户密码，我们输入 123 456，回车，如图 4-45 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]-S[
-----
Enter HDD number [3]: 5

QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>pwd
QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Type USER pwd max 32sym (empty line for cancel):
123456_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9

```

图 4-45 加密码

加密码完成了，如图 4-46 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]—S[
QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>pwd
QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Type USER pwd max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9

```

图 4-46 加密码完成

我们按 F2 键刷新，可以看到屏幕最上方有一个红色的 PWD 灯亮起，硬盘参数“SECURITY: High, on”，off 变成了红色的 on，表示此硬盘被加密，如图 4-47 所示。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      PWD AMNF TONF
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]—S[
MHDD>pwd
QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
Type USER pwd max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.

QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, ON. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9

```

图 4-47 加密码显示成功

我们按 F4 键扫描一下看看会怎么样，如图 4-48 和图 4-49 所示。


```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY PWD AMNF TONF AL
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]—S[
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF
Device Reset... OK
Setting Drive Param
Recalibrate... OK
Type USER pwd max 3
123456
Done.
QUANTUM FIREBALLct
SN:973003925111 F
Support: DLMCode LB
SMART: Disabled
Security: high, ON.
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>scan
Scan...
-- > Press the arrow keys for navigate on HDD during scan.

```

图 4-48 选择参数

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY PWD AMNF TONF AL
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 86700]—S[
123456
Done.
QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, ON. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>scan
Scan...
User break
Done.
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9

```

图 4-49 扫描进行中

为什么没有变化？加密之后必须对硬盘断一次电才能生效，现在还没生效呢。

退出，拔掉硬盘电源线，再重新加电（如果你有 PC3000，那就用 PC3000 的 F11 和 F12 断电加电）进入 MHDD，再扫描，发现全是紫色感叹号，这就表示硬盘被加密，如图 4-50 所示。

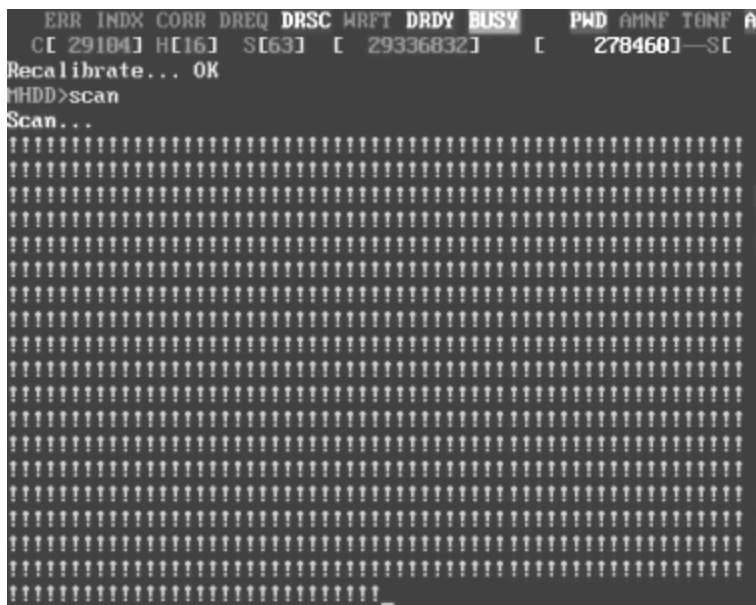


图 4-50 加密码成功

硬盘解密。

要解密，先解锁，输入 UNLOCK，回车，如图 4-51 所示。

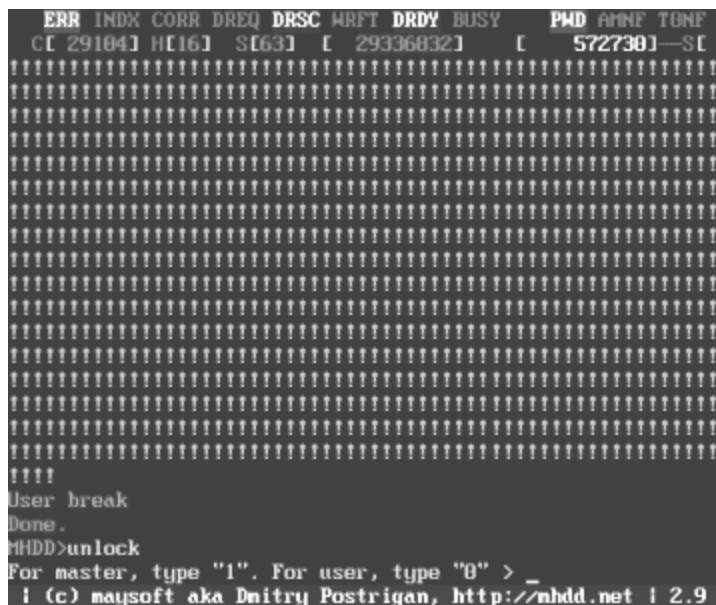


图 4-51 输入 UNLOCK

问你是解主密码还是用户密码，输入 0（用户密码，因为我们只能给硬盘加用户密码），回车，如图 4-52 所示。

[illegible]

图 4-52 输入 0

输入密码 123 456 回车，如图 4-53 所示，解锁完成，如图 4-54 所示。

[illegible]

图 4-53 输入解密密码

```
ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT RDY BUSY PMD AMNF TONF A  
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 572730]—S[  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!  
User break  
Done.  
MHDD>unlock  
For master, type "1". For user, type "0" > 0  
Type password max 32sym (empty line for cancel):  
123456  
Done.  
MHDD>  
 i (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://nhdd.net | 2.9
```

图 4-54 解锁完成

再输入命令 DISPWD, 回车, 如图 4-55 所示。

```
ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY PWD AMNF TUNF A  
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 572730]—S[  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!  
User break  
Done.  
MHDD>unlock  
For master, type "1". For user, type "0" > 0  
Type password max 32sym (empty line for cancel):  
123456  
Done.  
MHDD>diskpwd  
MHDD>dispwd_  
i (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net i 2.9
```

图 4-55 输入 DISPWD 命令

输入0，回车，如图4-56所示。

```
ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY PWD AMNF TONF A
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 572730]—S[
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!
User break
Done.
MHDD>unlock
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
MHDD>diskpwd
MHDD>dispwd
For master, type "1". For user, type "0" > 0_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !
```

图 4-56 输入0

输入密码123456回车，如图4-57所示，解密码完成，如图4-58所示。

```
ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY PWD AMNF TONF A
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 572730]—S[
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!
User break
Done.
MHDD>unlock
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
MHDD>diskpwd
MHDD>dispwd
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456_
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net ! 2.9 !
```

图 4-57 输入密码

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY PWD AMNF TONF A
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 572730]—S[
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
!!!!
User break
Done.
MHDD>unlock
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
MHDD>diskpwd
MHDD>dispwd
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-58 解密码完成

按 F2 键刷新，硬盘已没密码，再扫描也是正常的扇区了。如图 4-59 和图 4-60 所示。

Mhdd29 的日志功能，在使用中发现很实用，它详细记录了 Mhdd 扫描和维修硬盘的全部过程，以及哪个 LBA 处有坏道，哪个地方有红绿块，这对我们精确找到坏道是很有用的。

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY AMNF TONF A
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ --LBA-- ]—S[
Done.
MHDD>unlock
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
MHDD>diskpwd
MHDD>dispwd
For master, type "1". For user, type "0" > 0
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.
QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLHCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK
MHDD>
! (c) maysoft aka Dmitry Postrigan, http://mhdd.net | 2.9 |

```

图 4-59 密码取消了

```

ERR INDX CORR DREQ DRSC WRFT DRDY BUSY      AMNF TONF A
C[ 29104] H[16] S[63] [ 29336832] [ 1111801]—S[
Type password max 32sym (empty line for cancel):
123456
Done.

QUANTUM FIREBALLct10 15 29104/16/63
SN:973003925111 FW:A03.0900 LBAs:29336832
Support: DLMCode LBA HPA DMA (UDMA4,MWDMA2)
SMART: Disabled
Security: high, OFF. Size = 14324Mb
Device Reset... OK
Setting Drive Parameters... OK.
Recalibrate... OK

Scan...

-- > Press the arrow keys for navigate on HDD during scan.

```

图 4-60 可以正常扫描了

在 Mhdd290 目录中键入 CD LOG，回车，就进入了日志目录，如图 4-61 所示。

```

1 file(s)      21,204 bytes
22 dir(s)      1,848.30 MB free

D:\HARD>cd mhdd290\log
D:\HARD\MHDD290\LOG>dir

Volume in drive D is 1111
Volume Serial Number is 00ED-2063
Directory of D:\HARD\MHDD290\LOG

.                <DIR>          12-25-05   8:54
..               <DIR>          12-25-05   8:54
MHDDSCAN ID      512  02-14-06  22:29
MHDD LOG         550  02-14-06  22:30
2 file(s)        1,062 bytes
2 dir(s)         1,848.30 MB free

D:\HARD\MHDD290\LOG>cd\
D:\>cd hard
D:\HARD>cd mhdd290
D:\HARD\MHDD290>cd log

```

图 4-61 进入日志目录

用 DIR 命令查看里面有一个文件 MHDD.LOG，就是日志文件，如图 4-62 所示，如果要想编辑或察看此文件的内容，输入命令 EDIT MHDD.LOG 后，回车，如图 4-63 所示。

```

      2 file(s)          1,062 bytes
      2 dir(s)          1,048.30 MB free

D:\HARD\MHDD290\LOG>cd\

D:\>cd hard

D:\HARD>cd mhdd290

D:\HARD\MHDD290>cd log

D:\HARD\MHDD290\LOG>dir

Volume in drive D is 111
Volume Serial Number is 00ED-2063
Directory of D:\HARD\MHDD290\LOG

www.52weixiu.com
.          <DIR>          12-25-05   8:54
..         <DIR>          12-25-05   8:54
MHDDSCAN  ID           512  02-14-06  22:29
MHDD      LOG           550  02-14-06  22:30
      2 file(s)          1,062 bytes
      2 dir(s)          1,048.29 MB free

D:\HARD\MHDD290\LOG>

```

图 4-62 DIR 命令查看

```

..          <DIR>          12-25-05   8:54
MHDDSCAN ID           512  02-14-06  22:29
MHDD      LOG           550  02-14-06  22:30
      2 file(s)          1,062 bytes
      2 dir(s)          1,048.29 MB free

D:\HARD\MHDD290\LOG>edit mhdd.log

```

图 4-63 输入命令 EDIT MHDD.LOG

查看记录如图 4-64 所示。

```

File Edit Search View Options Help
-----
D:\HARD\MHDD290\LOG\MHDD.LOG
! (c) maysoft aka Dmitry Postigran, http://mhdd.net | 2.9 |
114.02.2006 22:29:30 Scan Started.
114.02.2006 22:29:30 Device: Maxtor 02160D2
114.02.2006 22:29:30 F/W: MAUKAA21
114.02.2006 22:29:30 SN: L21MH01A
114.02.2006 22:29:30 Scan without advanced log file.
114.02.2006 22:29:30
114.02.2006 22:29:30 Lap : 1
114.02.2006 22:29:30 LBA scan from 0 to 4124735
114.02.2006 22:30:35 User Break at 1450090
114.02.2006 22:30:35 No warnings, no errors.
114.02.2006 22:30:35 Done (Scan).

F1=Help Line:1 Col:1

```

图 4-64 查看记录

记录很详细。

如果要想退出，先按 ALT 键，再按↓键，选 EXIT，回车就退出了。如图 4-65 所示。

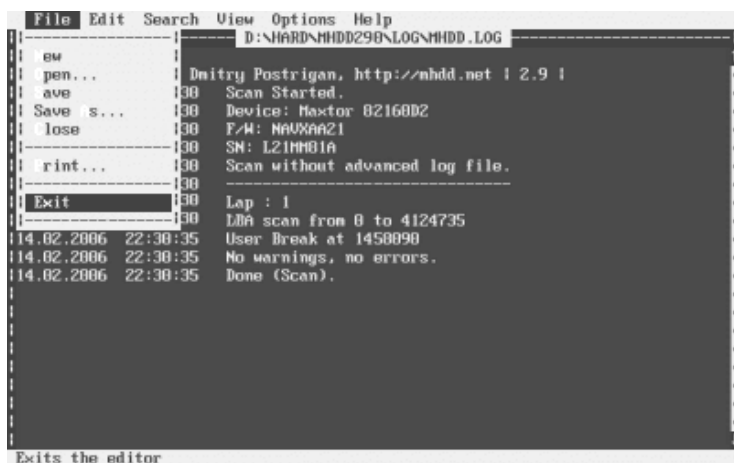


图 4-65 选择退出

删除这个文件的命令是 DEL Mhdd.LOG，放心，这个文件每次在扫描硬盘的时候会自动生成的。如图 4-66 所示。

```
D:\HARD\MHDD290\LOG>edit mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>del mhdd.log
```

图 4-66 删除日志

退回到上一级目录的命令是 CD..回车，如图 4-67 所示。

```
D:\HARD\MHDD290\LOG>edit mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>del mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>cd..
```

```
D:\HARD\MHDD290\LOG>edit mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>del mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>cd..
D:\HARD\MHDD290>
```

图 4-67 退回上级目录

CD\回车此命令是退回到根目录，如图 4-68 所示。

```
D:\HARD\MHDD290\LOG>edit mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>del mhdd.log
D:\HARD\MHDD290\LOG>cd..
D:\HARD\MHDD290>cd\
```

图 4-68 退回到根目录

4.9 FBDISK 屏蔽硬盘坏道

对于硬盘物理坏道的处理一般会推荐两种方法：一是进行低级格式化；二是用软件屏蔽坏道。对于第一种方法本人持坚决反对的态度。要知道硬盘物理坏道是没有任何办法可以消除的。硬盘低级格式化对于物理坏道根本起不了任何好的作用，相反的，因低级格式化过程中长时间的剧烈读写会使坏道加速扩散开来，反而使硬盘报废。对于第二种方法屏蔽，个人认为这是目前为止对付坏道唯一行之有效的办法。当然，在质保期内的硬盘应该立即去更换或返厂维修，但是屏蔽坏道要用到不少工具并且涉及“复杂”的坏道位置计算问题。好在有了 FBDISK 这个小工具，它通过扫描硬盘能够对坏道进行定位并自动计算出屏蔽坏道的方案来。

新版本 FBDISK 相对老版本增加了对多硬盘的支持，也就是说待修复的硬盘可以接在任何一个 IDE 头上。当然 FBDISK 程序还是只能在 DOS 环境下运行，所以你必须使用一张 MS-DOS 的启动软盘、光盘或是装有 DOS 系统的硬盘来启动系统。下面我就开始对一块希捷 U8 进行救治。需要注意的是假如你的硬盘中还存放了有用的数据，那么请你尽可能把它备份出来，因为 FBDISK 在修复过程中将破坏磁盘上所有的数据。

(1) 首先在 DOS 命令提示符下键入 A:\FBDISK.EXE (假定程序在 A 盘根目录下)，然后你就会看到如图 4-69 所示的选择硬盘界面。

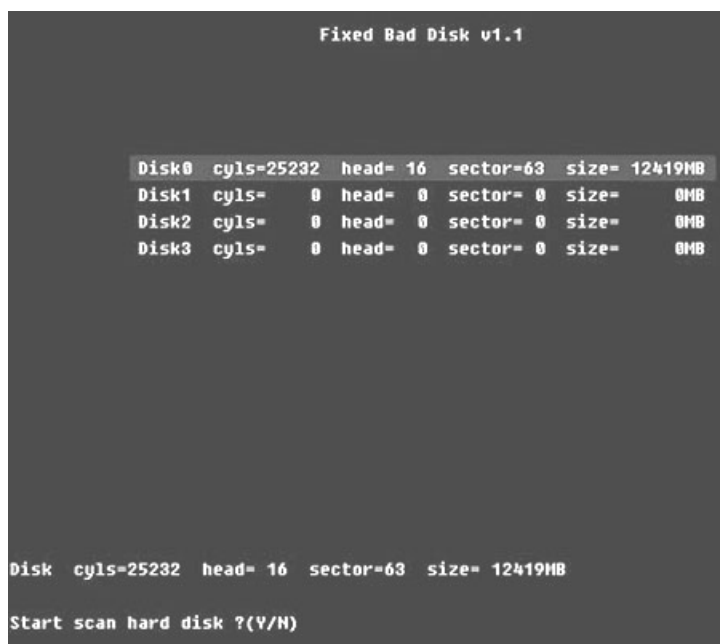


图 4-69 选择磁盘界面

(2) 选择你要修复的硬盘并按回车确认后软件提示“Start scan hard disk ? (Y/N)”，按 Y 程序就开始对硬盘进行扫描。扫描时发现的坏道位置将会被一一列出在屏幕上，如图 4-70 所示，而下方则显示扫描进行的百分比以及剩余时间。

```

Disk  cyls=25232  head= 16  sector=63  size= 12419MB

Start scan hard disk?(Y/N)
    cyls= 1754  head= 7  bad
    cyls= 1792  head= 3  bad
    cyls= 1793  head= 13  bad
    cyls= 1826  head= 6  bad
    cyls= 1833  head= 2  bad
    cyls= 1841  head= 1  bad
    cyls= 1844  head= 9  bad
    cyls= 1852  head= 7  bad
    cyls= 7803  head= 4  bad
    cyls= 7811  head= 12  bad
    cyls= 7829  head= 8  bad
    cyls= 7833  head= 6  bad
    cyls= 7834  head= 7  bad
    cyls= 9081  head= 5  bad
    cyls= 9098  head= 4  bad
    cyls= 9101  head= 14  bad
    cyls= 9113  head= 1  bad
    cyls= 9114  head= 2  bad
    cyls= 9125  head= 3  bad
    cyls= 9129  head= 11  bad
Scanning  cyls= 9214  head= 14  ---36% 01:24:17

```

图 4-70 显示扫描结果

(3) 该程序提示的剩余时间非常不准确，通常要夸大不少。一般一个 10 GB 的硬盘 20 分钟就差不多了。磁盘扫描完成后程序会自动提供你一个分区的方案，能在屏蔽掉坏磁道的前提下根据利用率最大的原则将硬盘分成四个分区，格式均为 FAT32，如图 4-71 所示。

```

    cyls= 7833  head= 6  bad
    cyls= 7834  head= 7  bad
    cyls= 9081  head= 5  bad
    cyls= 9098  head= 4  bad
    cyls= 9101  head= 14  bad
    cyls= 9113  head= 1  bad
    cyls= 9114  head= 2  bad
    cyls= 9125  head= 3  bad
    cyls= 9129  head= 11  bad
    cyls= 9366  head= 10  bad
    cyls= 9379  head= 4  bad
Scanning  cyls=25232  head= 15  ---100% 00:00:00
disk0  sizes=827MB  Sector's=1695393
      StartCyls= 0  StartHead= 1
      EndCyls= 1687  EndHead= 15

disk1  sizes=2926MB  Sector's=5992558
      StartCyls= 1964  StartHead= 1
      EndCyls= 7704  EndHead= 15

disk2  sizes=411MB  Sector's=842045
      StartCyls= 7982  StartHead= 1
      EndCyls= 8858  EndHead= 15

disk3  sizes=7784MB  Sector's=1594204
      StartCyls= 9464  StartHead= 1
      EndCyls=25232  EndHead= 15

Write to disk?(Y/N)

```

图 4-71 选择方案

不过分区数量仅限制为四个。假如磁盘上的坏道散得比较开的话你就只能使用面积最大的四个连续磁盘“块”了。这块希捷 U8 上的坏道还算比较集中，分区后总共损失不到 500MB。其实不论情况的好坏，我们都建议各位接受程序所提供的方案。于是你必须在“Write to disk? (Y/N)”的提示后回答“Y”。然后，用 FBDISK 将记录下各分区的位置以及信息。

(4) 最后，我们必须对新的分区进行格式化才能使用。不过笔者发现 FBDISK 生成的分区无法被老版本的 PQMAGIC 识别（4.0 及以前版本），而 SFDISK、DISKMAN 等工具均能正常识别并且进行格式化。这里我强烈推荐诸位对各个分区进行完全格式化，这样可以进一步测试新分区是否完好。完成格式化后，你就可以正常使用修复好的硬盘，坏道已经被隐藏得不露痕迹了。

注意：

假如你觉得 FBDISK 生成的分区不能令你满意，那么你可以记录下分区的位置信息后用 PQMagic 等工具将它们分割开或者缩小，但是千万不能随意扩大或者移动分区的位置。

4.10 效率源修复硬盘坏道

(1) 选择效率源硬盘修复进入，如图 4-72 所示。

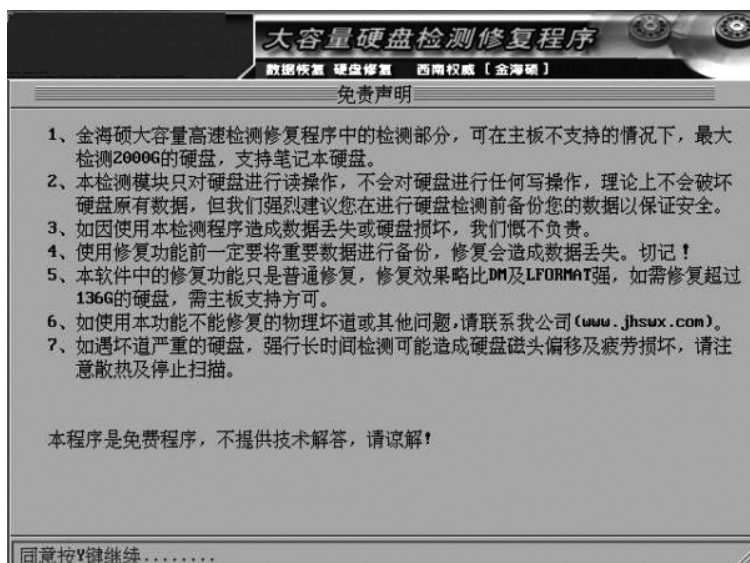


图 4-72 进入效率源

(2) 按 Y 继续后，连接任意键！如图 4-73 所示。

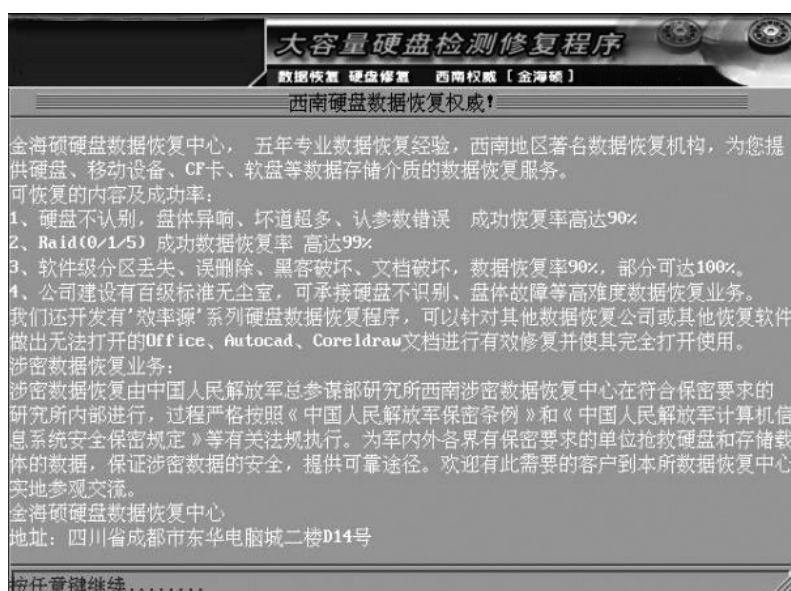


图 4-73 软件介绍

(3) 最后进入软件主界面！如图 4-74 所示。



图 4-74 主界面

(4) 先全面检测，如图 4-75 所示。



图 4-75 先全面检测

(5) 如果知道坏道大概在哪个位置，可以使用高级检测，如图 4-76 所示。



图 4-76 选择高级检测

(6) 设置好起始位置和结束位置（百分比计算）后确定就可以了！硬盘越大扇区越多，检测时间也越长，要是不幸遇到坏道很多的话，时间就很长了！扫描信息如图 4-77 所示。



图 4-77 扫描信息

(7) 检测完之后查看坏道列表，看看坏在哪些地方，图中虚拟机硬盘没坏，如图 4-78 所示。

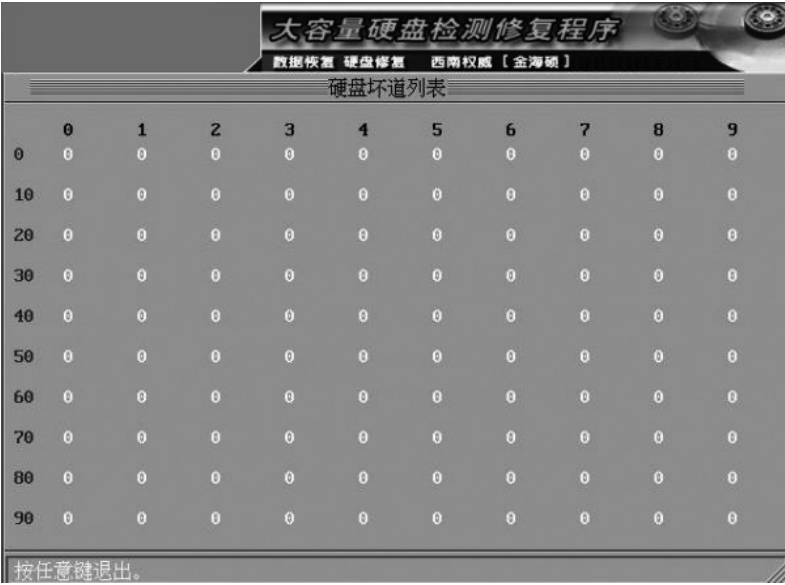


图 4-78 显示结果

(8) 开始修复了，选择修复有两种方式：手动修复和自动修复，如图 4-79 所示。



图 4-79 选择修复方式

(9) 先看看手动修复，就是需要设置开始和结束扇区，根据刚才检测到的坏道位置输入！如图 4-80 所示。



图 4-80 手动修复执行中

(10) 手动修复结束，如图 4-81 所示。

注意：

一般可以使用自动修复，时间可能比较长一点！修复完成后，退出修复程序！



图 4-81 手动修复结束

4.11 用 MHDD 清除主引导扇区“55AA”标志

4.11.1 为什么要清除“55AA”标志

我们都知道,主引导扇区的最后两个字节为有效标志“55AA”,如果没有该标志,系统将会认为磁盘没有被初始化。因此,“55AA”标志对于磁盘来讲是非常重要的。但在数据恢复过程中,有时我们不得不在进入系统前将该标志进行清除。通常,在下列情况下可以考虑清除“55AA”标志。

1. 需要恢复数据的硬盘存在病毒

当需要恢复数据的磁盘中存在病毒时,清除“55AA”标志可以使整个硬盘的分区失效,病毒也就无法继续传染。某些病毒的传染性非常强,当直接将染有这种病毒的硬盘挂载在正常的计算机上,进入操作系统后即开始传染,使数据恢复用机被病毒感染并导致死机,致使数据恢复工作无法进行。这时,我们可以在 DOS 下使用 MHDD 清除染毒磁盘的“55AA”标志,然后再进行后续的恢复工作。

2. 重要位置处于坏扇区

如果磁盘存在坏扇区,而某个分区的引导记录扇区又恰好处在坏扇区位置时,将会使数据恢复用机很难顺利进入操作系统。即便进入操作系统后,也会因长时间无法读取出坏扇区的数据而不能进入就绪状态,甚至导致死机,使数据恢复工作无法进行。这时,我们也可以在 DOS 下先行使用 MHDD 将故障盘的“55AA”标志清除后再进行后续工作。

3. 磁盘逻辑参数矛盾

磁盘的逻辑参数存在矛盾时,也有可能導致数据恢复用机无法正常进入操作系统,或

进入操作系统后即死机。比如，各个分区的大小及位置关系矛盾，或某个分区引导扇区中的 BPB 参数出现错误，都有可能导致系统死机。清除“55AA”标志后，磁盘的主引导扇区失效，分区表也就失去了作用。这时操作系统会将磁盘识别为一个没有被初始化的磁盘进行加载，不会再调用分区表及各个逻辑分区的参数，也就不会发生死机的现象。

4.11.2 清除“55AA”标志的方法

使用 MHDD 清除“55AA”标志非常简单，因为它提供了一个专门用于清除和写入“55AA”标志的命令“switchmbr”。

步骤 1 进入 MHDD 程序并选择要操作的磁盘，然后在程序界面中输入命令 switchmbr 后，按 Enter 键，即出现图 4-82 所示内容。

```

To get help press <F1> or type "HELP"

MHDD>switchmbr
Maxtor 6Y080L0 LBA:160,086,528 BIOS
SN:Y28VSEAE FW:YAR41BW0 CACHE:2048KB Size = 78167MB
Init drive: Done

Read LBA 0...
Signature AA55 found. MBR is ACTIVE
Do you want to make it inactive? [y/N] _
    
```

图 4-82 输入 switchmbr 命令

可以看到，执行这个命令后，程序读取磁盘的 0 号扇区，并提示找到了 AA55。我们说“55AA”是在十六进制编辑软件中看到的字节放置顺序，这是使用 little-endian 格式存放的顺序，真正的十六进制则为 0xAA55，所以 MHDD 将其表述为 AA55。

然后，程序询问是否要清除这个标志，要清除则按“Y”键，否则按“N”键。

步骤 2 按“Y”键后程序立即执行清除操作，清除成功后即显示“Done”，表示操作成功完成，如图 4-83 示。

```

To get help press <F1> or type "HELP"

MHDD>switchmbr
Maxtor 6Y080L0 LBA:160,086,528 BIOS
SN:Y28VSEAE FW:YAR41BW0 CACHE:2048KB Size = 78167MB
Init drive: Done

Read LBA 0...
Signature AA55 found. MBR is ACTIVE
Do you want to make it inactive? [y/N]
Writing...
Done.
MHDD>_
    
```

图 4-83 成功清除 55AA

如果执行 switchmbr 命令后程序没有找到“55AA”标志，则会给出提示并询问是否要写入该标志，这时按“Y”键则会在磁盘的 0 号扇区写入“55AA”标志。

第 5 章 硬盘的数据恢复

5.1 nsPro Disk 绝对虚拟硬盘软件

虚拟硬盘软件，虚拟出的硬盘与真实硬盘一样可以进行分区、格式化等操作。我经常在做数据恢复过程中用到它，比如以前要使用 easy recovery, recovery my files 等扫描工具恢复镜像文件上的数据，但这几款软件又不支持镜像文件的扫描，就要用到 InsPro Disk 把文件虚拟成磁盘，然后就可以用那些软件扫描了。

5.2 使用方法

用 InsPro Disk Creator 创建磁盘镜像，实际生成的文件大小会有调整，请确保硬盘上空闲空间至少有 63MB，如果需要 100MB 的虚拟硬盘，则要确认有 163MB 的空闲空间。

用 InsPro Disk Loader 来加载硬盘，此时您可以用 PARTITION MAGIC 或者 WINDOWS 自带的工具分区，格式化，如果已经有分区，会自动加载。

用 InsPro Disk Loader 来卸载硬盘，选中已经存在的 SLOT，然后点击 LOAD/UNLOAD，稍等片刻就会卸载对应的硬盘。

加载/卸载 InsPro Disk 时，请注意 InsPro Disk Loader 的标题栏变化，操作完成后标题栏恢复到最初状态。

5.3 反安装方法

InsPro Disk 不是为菜鸟准备的工具，您如果不熟悉设备管理器的一些基本操作，不建议您玩 INSPRO DISK，因为您将很难把握反安装程序。

将所有的 InsPro Disk 用 InsPro Disk Loader 卸载掉。

打开设备管理器（从我的电脑->属性->硬件->设备管理器或者其他什么途径都可以）。

在系统设备栏中找到 Inside Programming SECU-X BUS，右键单击，在弹出的快捷菜单中选择 UNINSTALL。

到系统盘：\Program Files\InsPro 目录，全删除。

到系统盘：\windows(winnt)\system32\drivers 目录，删除 SDBUS.SYS 和 SDDISK.SYS。

5.4 虚拟磁盘创建硬盘的方法

5.4.1 安装虚拟磁盘软件

- (1) 双击安装软件 INSPRO DISK。
- (2) 出现正在安装，如图 5-1 所示。

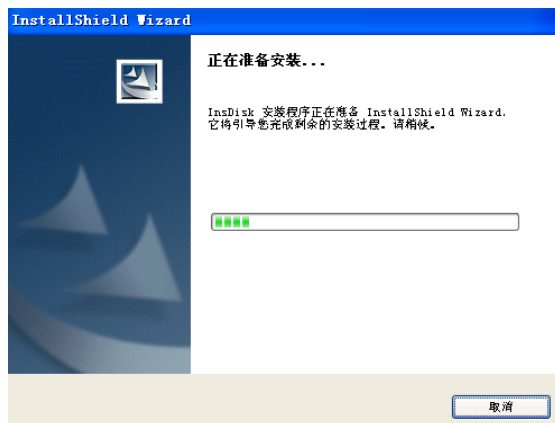


图 5-1 正在安装

(3) 单击“下一步”按钮，如图 5-2 所示。

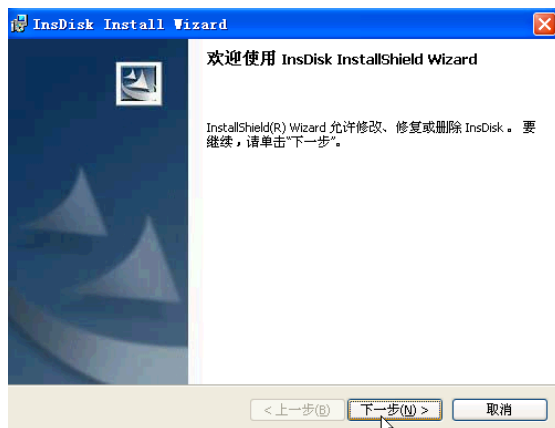


图 5-2 欢迎使用

(4) 原来已经安装过，我们选择修改，如图 5-3 所示。



图 5-3 选择修改

(5) 单击“下一步”按钮，已经做好准备，如图 5-4 所示。

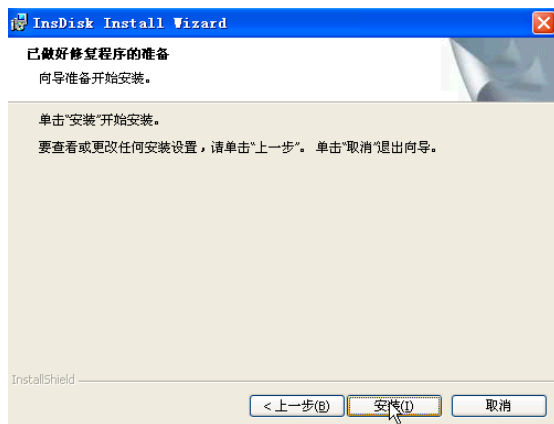


图 5-4 已经做好准备

(6) 单击“下一步”按钮，直到完成，如图 5-5 所示。

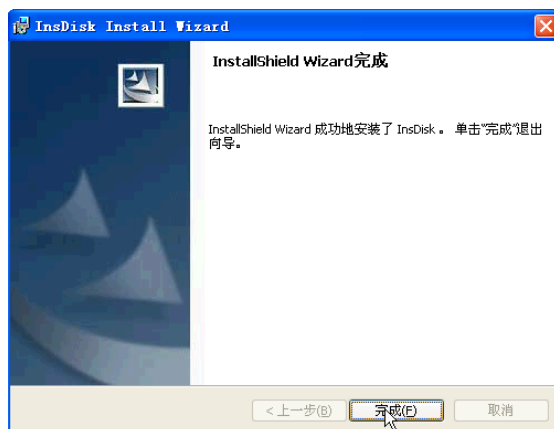


图 5-5 完成安装

5.4.2 创建磁盘

(1) 启动软件，如图 5-6 所示。

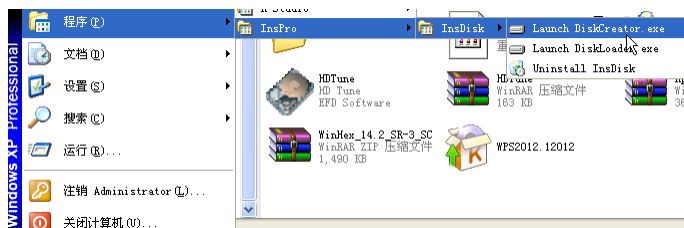


图 5-6 启动软件

(2) 绝对虚拟磁盘可以建立一个很小的磁盘，方便练习数据恢复。浏览选择文件夹，如图 5-7 所示。

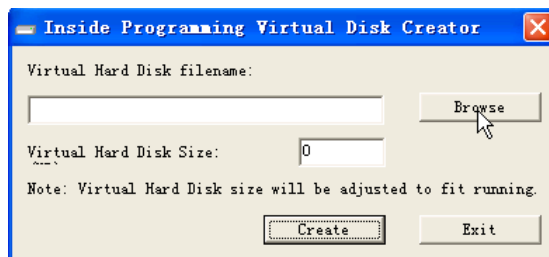


图 5-7 初始界面

(3) 创建在文件夹中，打开文件夹，如图 5-8 所示。



图 5-8 选择打开

(4) 建立一个文件夹，不能用中文，可以用数字和英文。如建立一个文件名为 00，如图 5-9 所示。

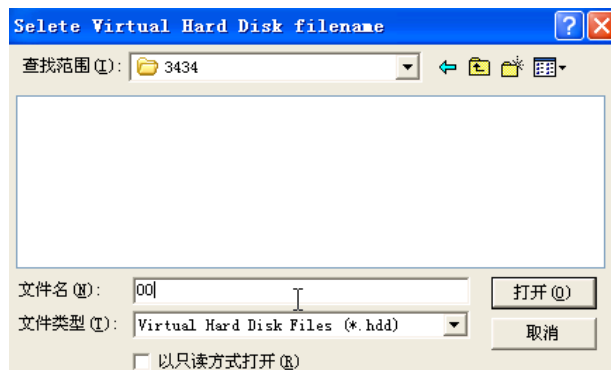


图 5-9 创建 00

(5) 输入磁盘容量，输入 1200MB 左右的空间。如图 5-10 所示。

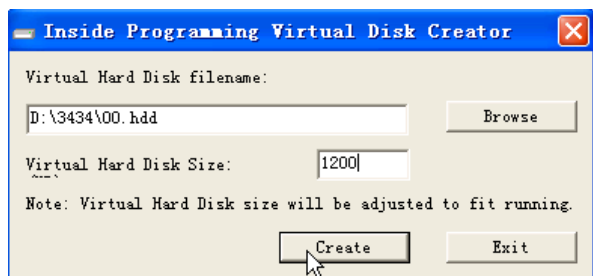


图 5-10 输入容量

(6) 提示创建成功，如图 5-11 所示。



图 5-11 创建完成

(7) 用同样方法创建另一个磁盘 11，容量为 1600MB，创建完成后，如图 5-12 所示。

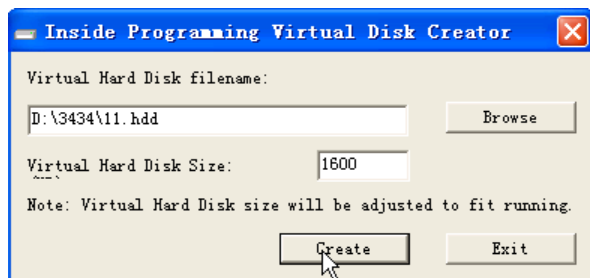


图 5-12 输入磁盘容量为 1600MB

5.4.3 将文件变为磁盘

(1) 我们将文件变为磁盘，启动命令，如图 5-13 所示。

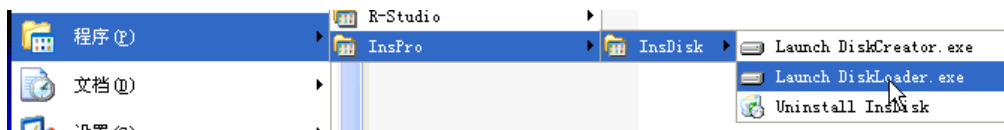


图 5-13 启动命令

(2) 出现一个对话框，选择浏览，如图 5-14 所示。

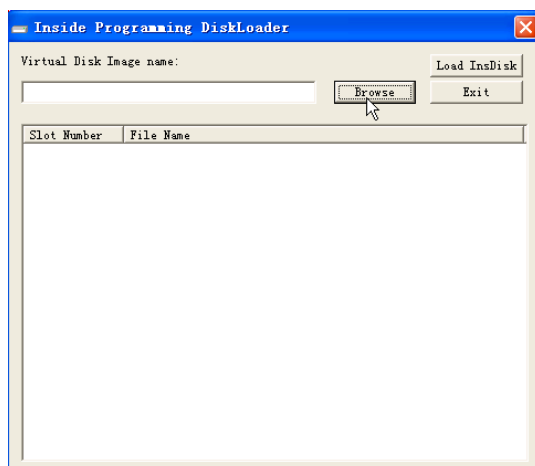


图 5-14 选择浏览

(3) 浏览选择文件，如图 5-15 所示。



图 5-15 选择文件

(4) 单击“Load InsDisk”装载虚拟磁盘，如图 5-16 所示。

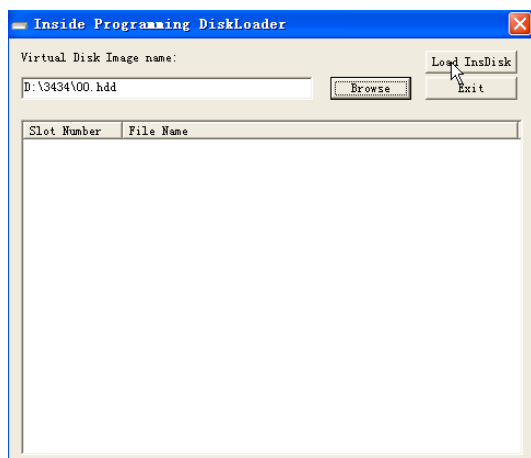


图 5-16 单击安装虚拟磁盘

(5) 加载后的界面，如图 5-17 所示。

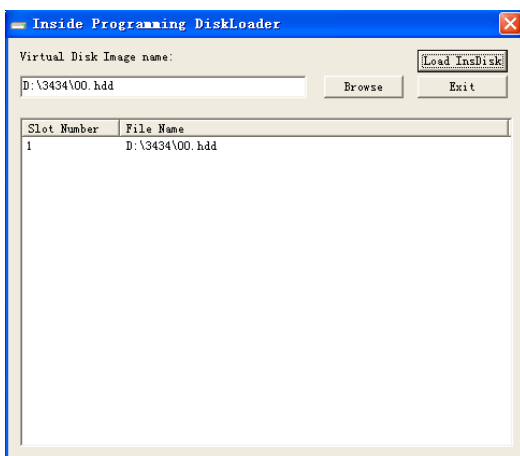


图 5-17 加载后的界面

(6) 它会提示发现新硬件，如图 5-18 所示。

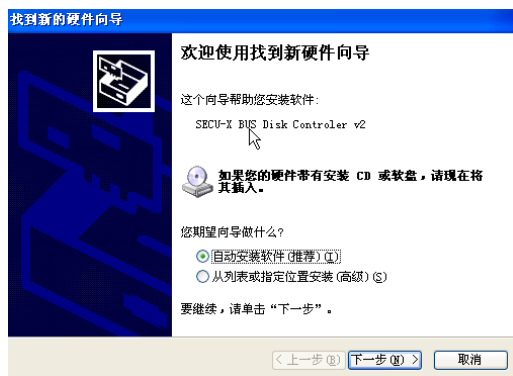


图 5-18 提示发现新硬件

(7) 单击“下一步”按钮，如图 5-19 所示。

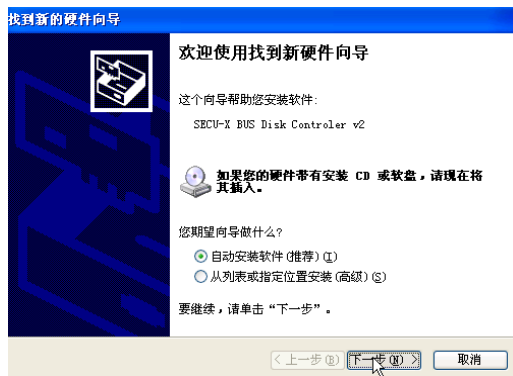


图 5-19 欢迎使用

(8) 向导正在安装，如图 5-20 所示。



图 5-20 向导正在安装

(9) 安装完成，如图 5-21 所示。

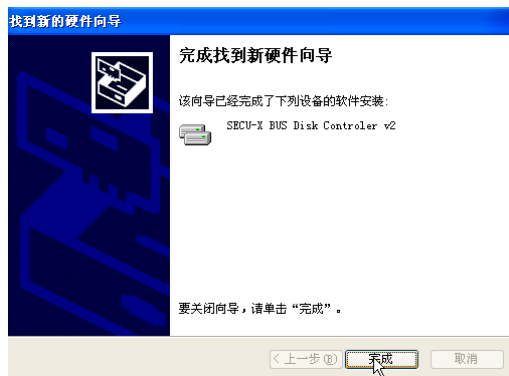


图 5-21 安装完成

(10) 同理安装第二个磁盘，按同样的方法进行加载，并安装驱动，安装完成后，如图 5-22 所示。

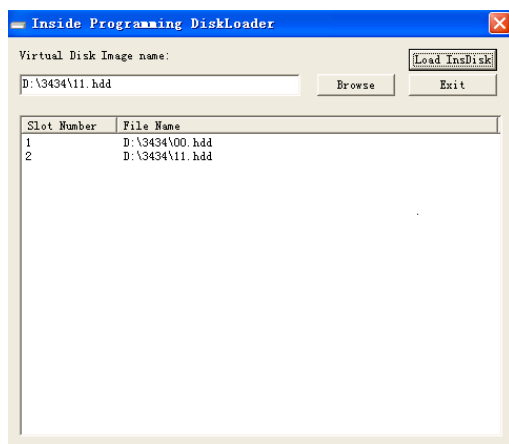


图 5-22 安装完成

(11) 进入到我的电脑，磁盘管理，可以看到增加的两个硬盘，如图 5-23 所示。

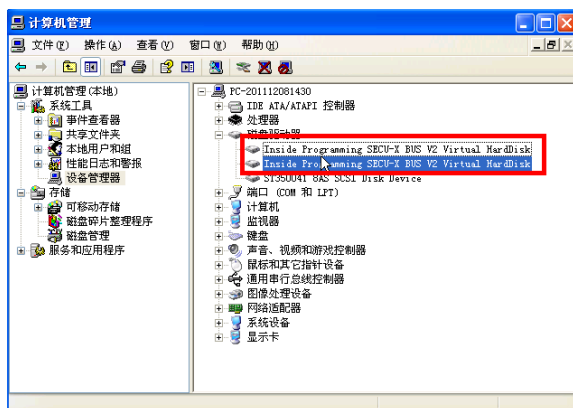


图 5-23 增加的两个硬盘

(12) 单击“磁盘管理”，如图 5-24 所示。

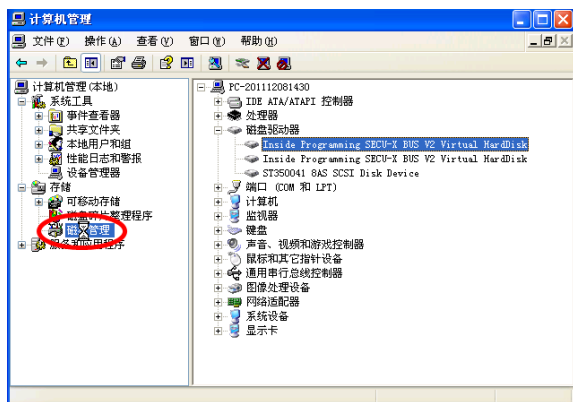


图 5-24 单击磁盘管理

(13) 会提示磁盘初始化和转换向导，如图 5-25 所示。

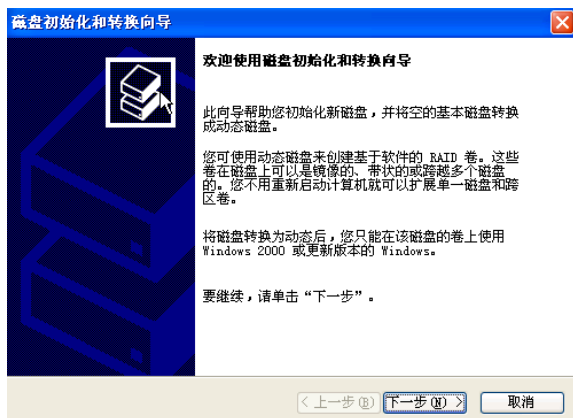


图 5-25 提示磁盘初始化

(14) 单击“下一步”按钮，选择要初始化的磁盘，如图 5-26 所示。

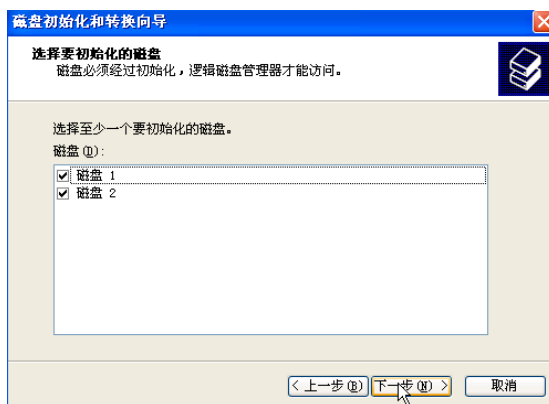


图 5-26 选择初始化的磁盘

(15) 单击“下一步”按钮，完成初始化，如图 5-27 所示。

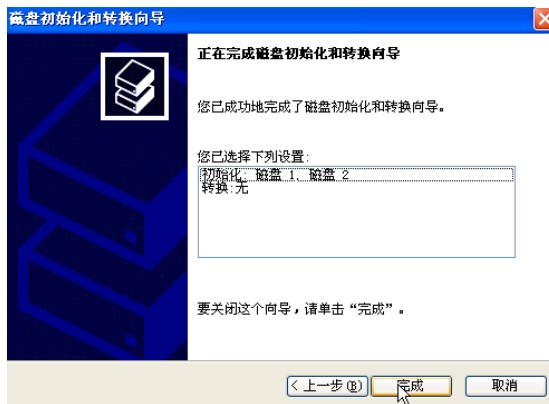


图 5-27 初始化完成

(16) 现在得到了两个硬盘，如图 5-28 所示。



图 5-28 两个磁盘创建完成

5.4.4 对这两个虚拟磁盘进行分区和格式化

(1) 先对第一个硬盘进行分区，选择新建分区，如图 5-29 所示。

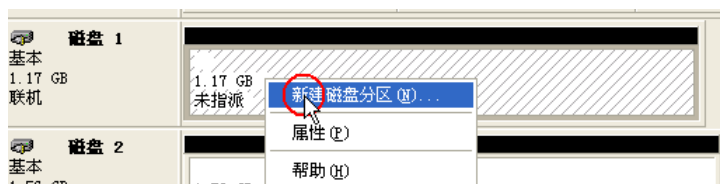


图 5-29 选择新建分区

(2) 出现欢迎使用向导，如图 5-30 所示。

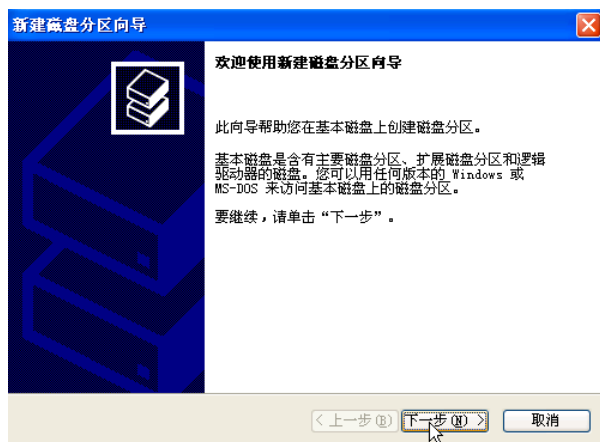


图 5-30 出现向导

(3) 选择分区类型，如图 5-31 所示。

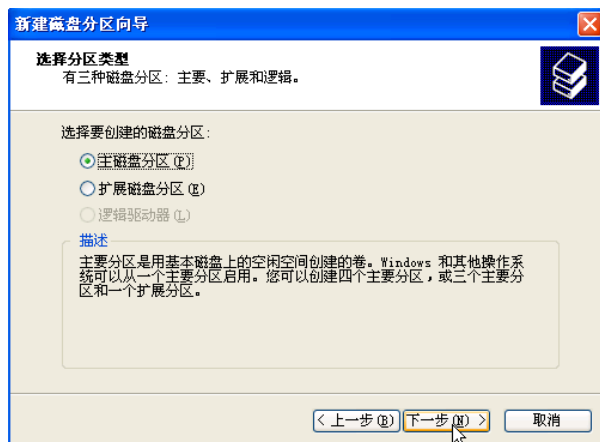


图 5-31 选择分区类型

(4) 输入容量，如图 5-32 所示。

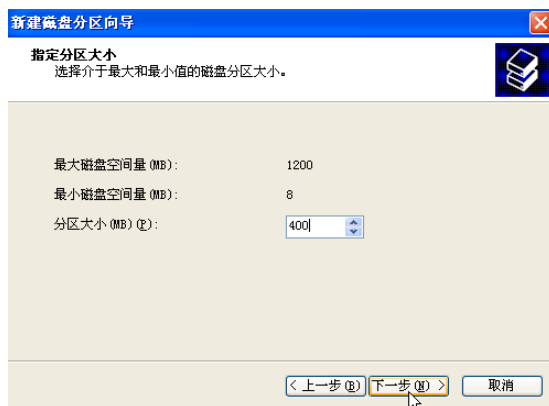


图 5-32 输入容量

(5) 指派驱动器盘号，如图 5-33 所示。

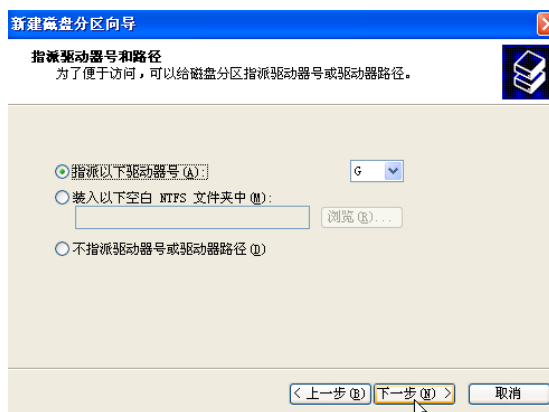


图 5-33 指派驱动器盘号

(6) 选择格式化，如图 5-34 所示。

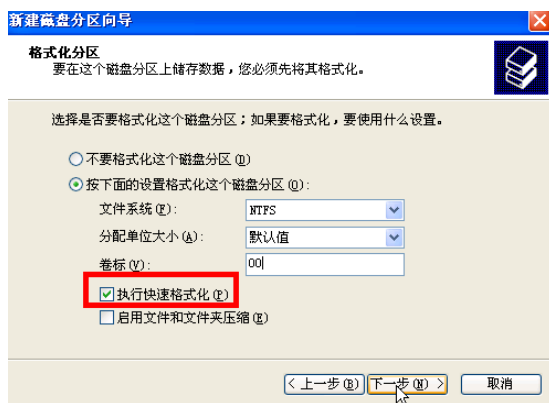


图 5-34 选择格式化

(7) 正在完成创建，如图 5-35 所示。

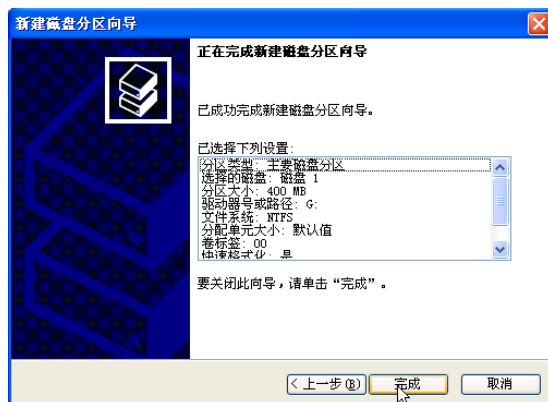


图 5-35 正在完成创建

(8) 创建好分区的磁盘，如图 5-36 所示。

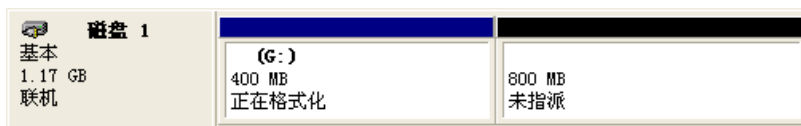


图 5-36 创建了第一个分区

(9) 新建第二个分区，如图 5-37 所示。



图 5-37 新建第二个分区

(10) 输入容量，并输入卷标，如图 5-38 所示。

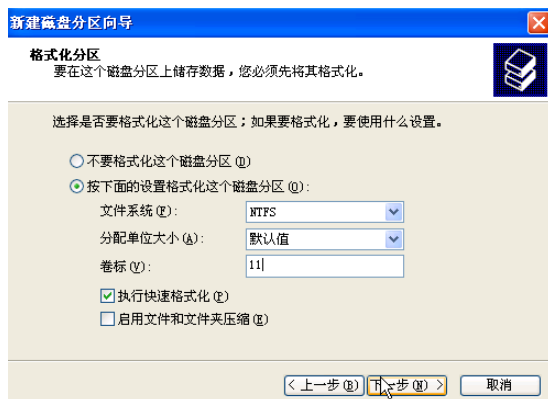


图 5-38 创建第二个分区

(11) 创建完成, 如图 5-39 所示。

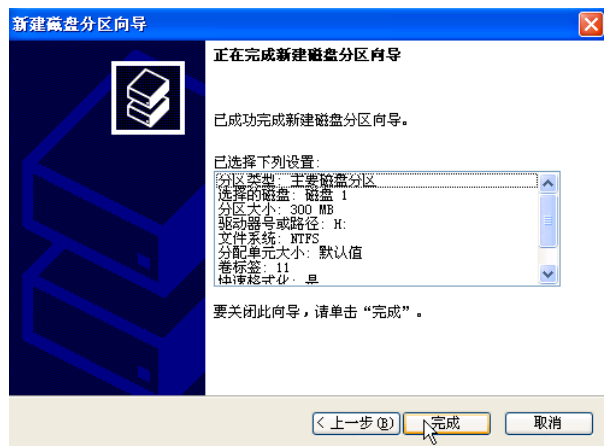


图 5-39 创建完成

(12) 同理新建第三个分区。建立好的三个分区如图 5-40 所示。

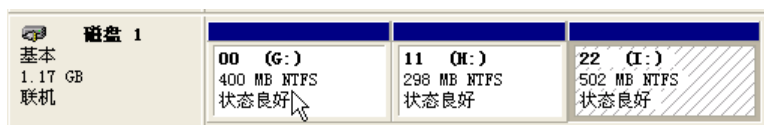


图 5-40 创建好的三个分区

我们在 00 里面复制一些相片, 11 里面复制一些 WORD 文件, 22 里面复制一些工具软件, 这些只是举例的文件, 实际的文件也可能与此不同。

(13) 然后我们将第二个硬盘分区再分一个区, 如图 5-41 所示。

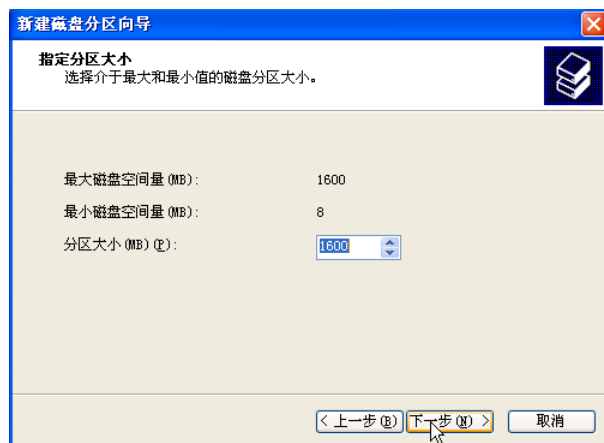


图 5-41 再分一个区

(14) 分好的分区如图 5-42 所示。

我们在第二个硬盘中复制一些音乐文件进去。

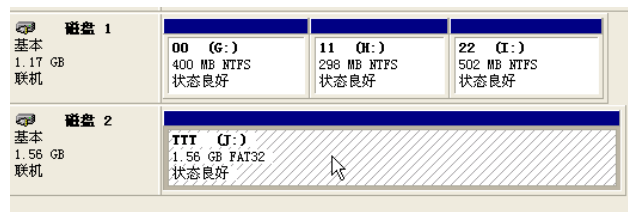


图 5-42 创建的磁盘分区

5.4.5 进行数据复制

- (1) 准备工作做好后，我们将第二个硬盘的数据复制到第一个硬盘中，我们用的工具是 GHOST，或用 GHOST32。
- (2) 我们选择 Disk 到 Disk 复制，如图 5-43 所示。在出现的界面中我们选择第二个硬盘，如图 5-44 所示。

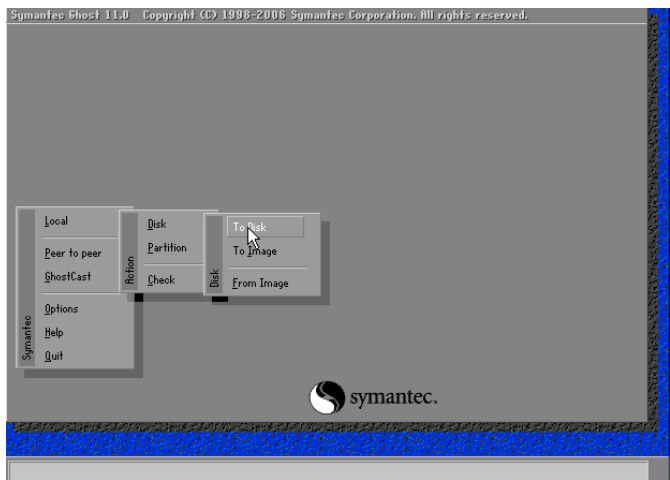


图 5-43 选择 Disk 到 Disk 复制

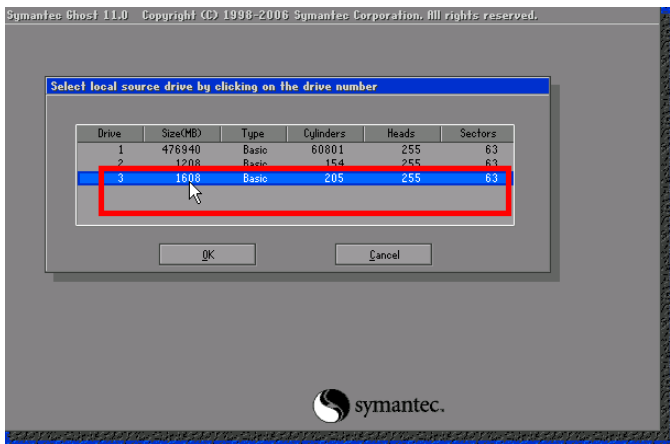


图 5-44 选择第二个硬盘

(3) 然后单击“OK”按钮，出现一个新的界面，我们选择第一个硬盘，如图 5-45 所示。

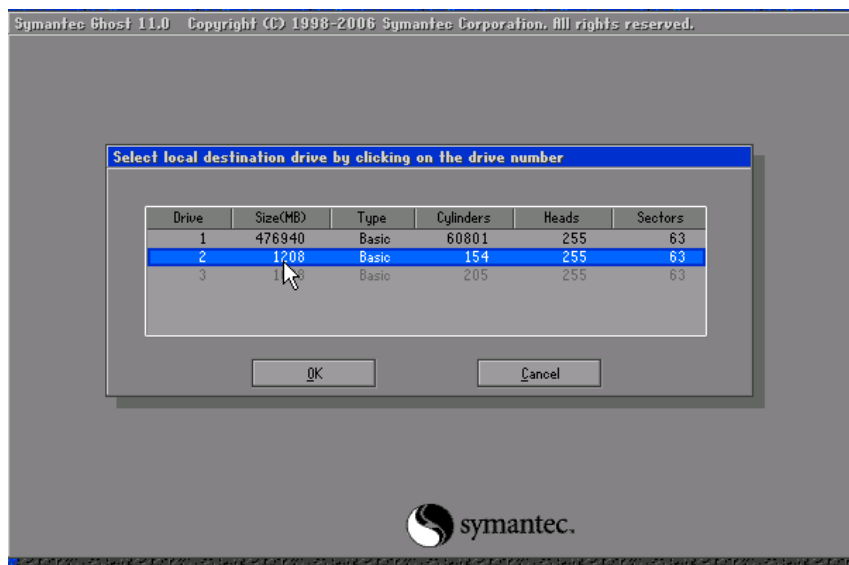


图 5-45 选择第一个硬盘

(4) 然后单击“OK”按钮。出现一个新的界面，如图 5-46 所示。

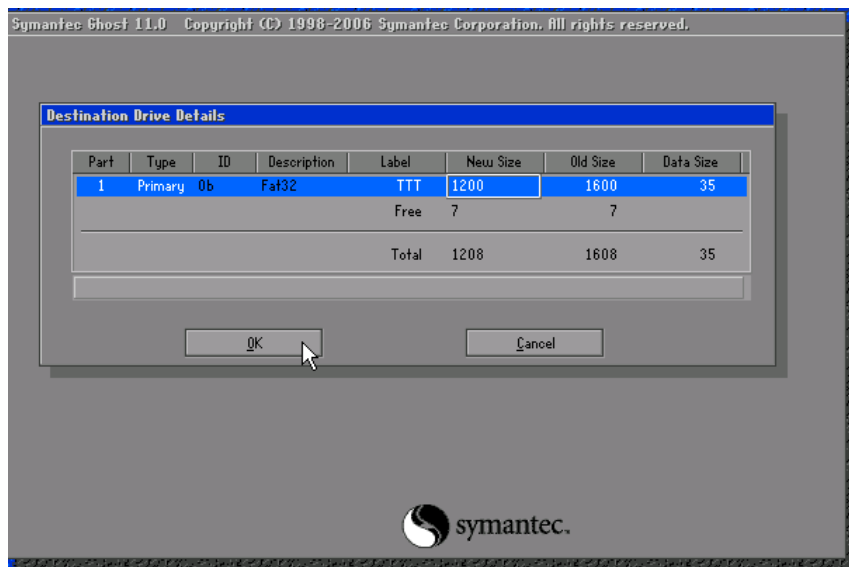


图 5-46 出现复制信息

(5) 再单击“OK”按钮，出现一个警告对话框，如图 5-47 所示。

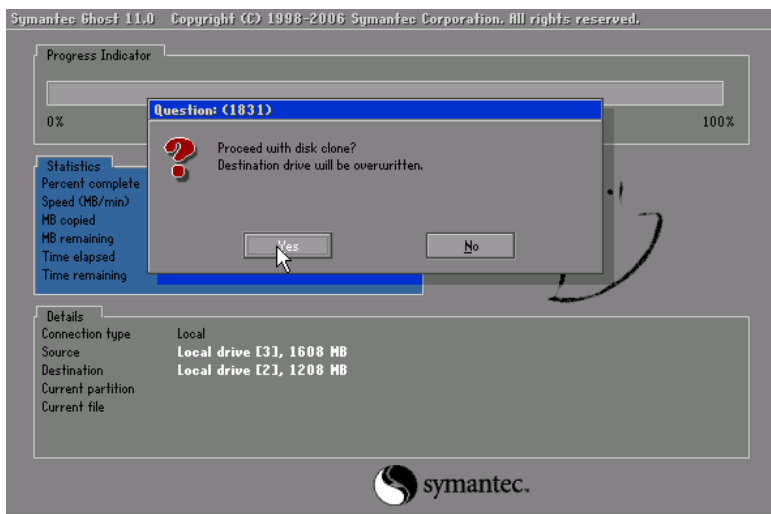


图 5-47 出现警告对话框

(6) 开始复制数据，如图 5-48 所示。

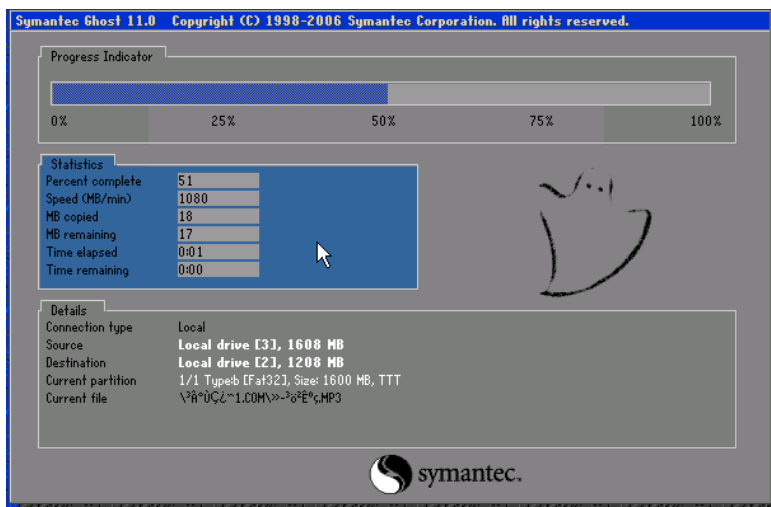


图 5-48 开始复制数据

(7) 复制完成后，弹出成功对话框，如图 5-49 所示。

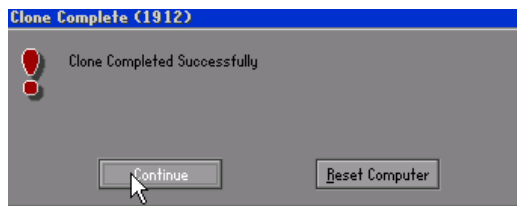


图 5-49 复制成功

(8) 单击“Continue”，回到 GHOST 主界面，再单击“Quit”退出，如图 5-50 所示。

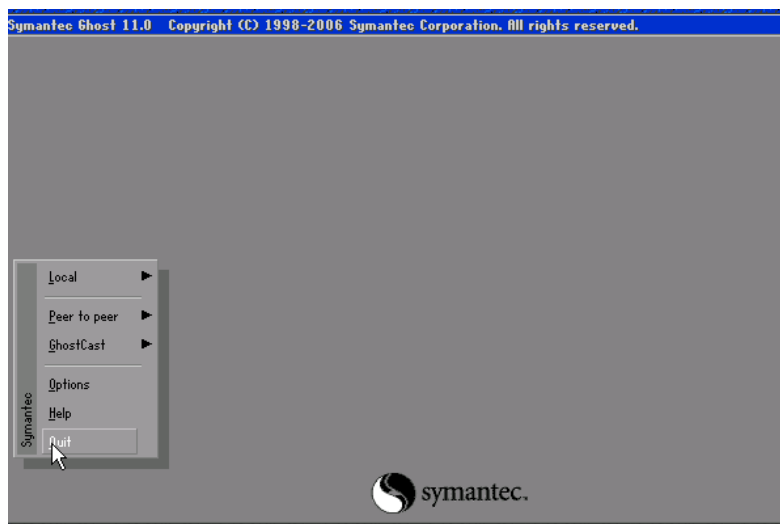


图 5-50 回到主界面

(9) GHOST 完成后，我们查看第一个和第二个硬盘，发现两个硬盘都是音乐文件，如图 5-51 所示。

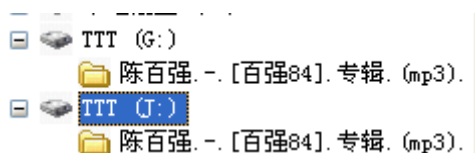


图 5-51 复制完成后的文件

(10) 查看磁盘管理，发现两个硬盘都变成了一个分区，如图 5-52 所示。

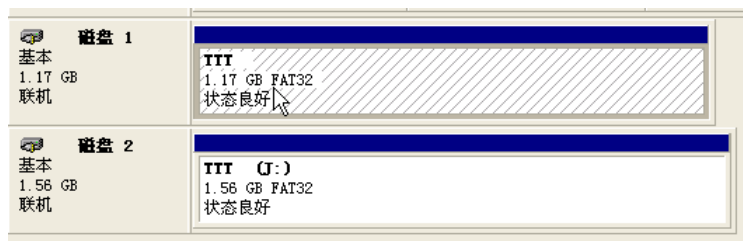


图 5-52 两个硬盘变成一个分区

5.5 R-Studio 和 Disk Genius 数据恢复

5.5.1 R-Studio 简介

我们下面用软件来恢复第一个硬盘的数据，我们先用 R-Studio 这个软件来恢复。

R-Studio 是一系列强大地撤销删除与数据恢复工具，具备功能超强的数据恢复、反删除工具，采用全新恢复技术，为使用 FAT12/16/32、NTFS、NTFS5 和 Ext2FS 分区的磁盘提供完整数据维护解决方案，同时提供对本地和网络磁盘的支持，此外大量参数设置让高级用户获得最佳恢复效果。

除了是一款功能完善的数据恢复工具外，R-Studio 还包括：

- (1) 高级 RAID 重建模块；
- (2) 功能丰富的文本/十六进制编辑器；
- (3) 整个高级磁盘复制/成像模块位于一个软件中，这使得 R-Studio 成为创建数据恢复工作站的理想解决方案。

R-Studio 的具体功能有采用 Windows 资源管理器操作界面；通过网络恢复远程数据；支持 FAT12/16/32、NTFS、NTFS5 和 Ext2FS 文件系统；能够重建损毁的 RAID 阵列；为磁盘、分区、目录生成镜像文件；恢复删除分区上的文件、加密文件、数据流；恢复 FDISK 或其他磁盘工具删除过的数据、病毒破坏的数据、MBR 破坏后的数据；识别特定文件名；把数据保存到任何磁盘；浏览、编辑文件或磁盘内容等。

R-Studio 实用程序恢复文件：

没有进回收站而被直接删除的文件，或当回收站被清空时的文件；

由于病毒袭击或断电导致移除；

在分区文件被格式化后，甚至用于不同文件系统；

如果硬盘上的分区结构已更改或损坏。在这种情况下，R-Studio 实用程序会扫描硬盘，尝试找到之前存在的分区并从中恢复文件。

从带有损坏扇区的硬盘中恢复。R-Studio 数据恢复软件首先会将整个或部分磁盘复制到镜像文件，然后进行处理。如果硬盘上持续出现新损坏的扇区，必须立即保存其余信息，这一处理方式尤为有用。

标准 Windows Explorer 风格界面。

主机操作系统：Windows 2000、XP、2003 Server、Vista、2008 Server、Windows 7、Windows 8。

通过网络恢复数据。可在安装 Win2000/XP/2003/Vista/2008/Windows 7/Windows 8、Macintosh、Linux 和 UNIX 的联网电脑上恢复文件。

支持的文件系统：FAT12、FAT16、FAT32、exFAT、NTFS、NTFS5（由 Win2000/XP/2003/Vista/2008/Win7 创建或更新）、HFS/HFS+（Macintosh）、UFS1/UFS2 Little 和 Big Endian 类型（FreeBSD/OpenBSD/NetBSD/Solaris）及 Ext2/Ext3/Ext4 FS（Linux）。

扫描已知的文件类型（原始文件恢复）：如果磁盘文件系统严重毁损或不受支持，通常而言，R-Studio 会搜索某些文件类型（Microsoft Office 文档、jpg 等）的特定数据图案（“文件签名”）。这样已知的文件类型可以自动扫描。

5.5.2 R-Studio 数据恢复

- (1) R-Studio 查看硬盘的属性，如图 5-53 所示。

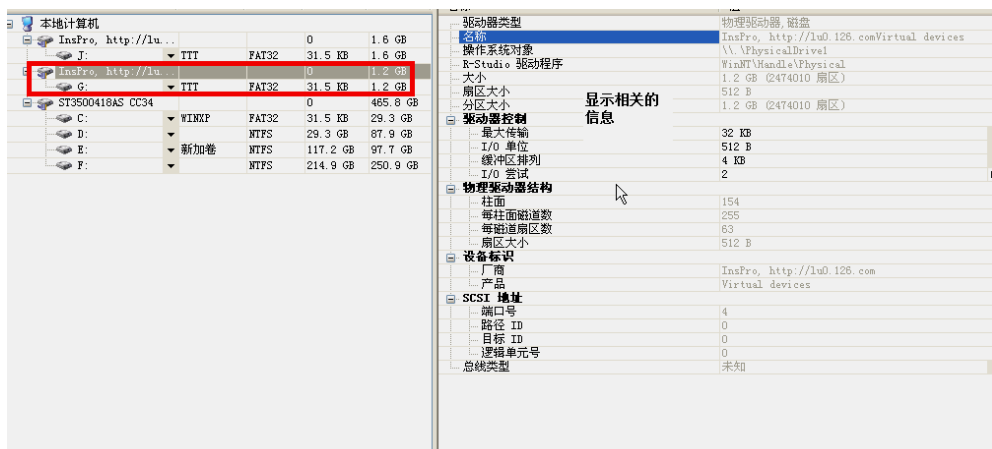


图 5-53 硬盘的基本属性

(2) 选择你要恢复数据的硬盘，右键单击鼠标，在弹出的快捷菜单中选择“扫描”，如图 5-54 所示。

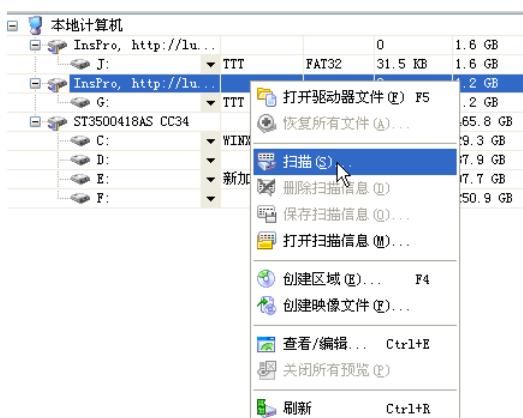


图 5-54 选择扫描

(3) 出现扫描对话框，如图 5-55 所示。

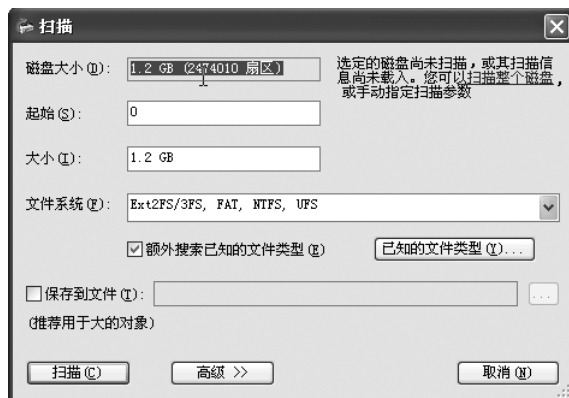


图 5-55 扫描的对话框

(4) 关于文件系统可以勾选，如图 5-56 所示。

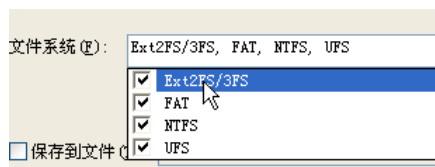


图 5-56 勾选文件系统

(5) 勾选“保存到文件”如图 5-57 所示。

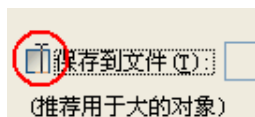


图 5-57 勾选“保存到文件”

(6) 弹出一个对话框，如图 5-58 所示。

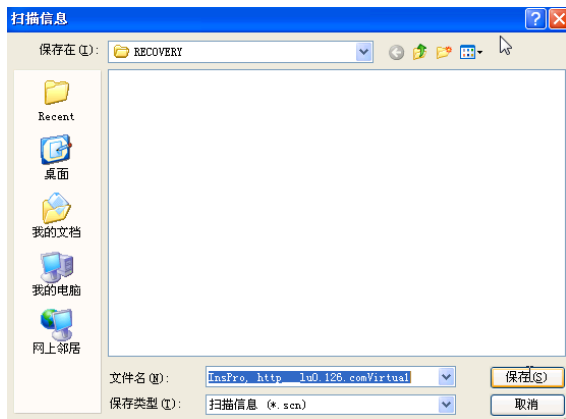


图 5-58 弹出一个对话框

(7) 单击“保存”按钮，扫描属性对话框变为如图 5-59 所示的界面。

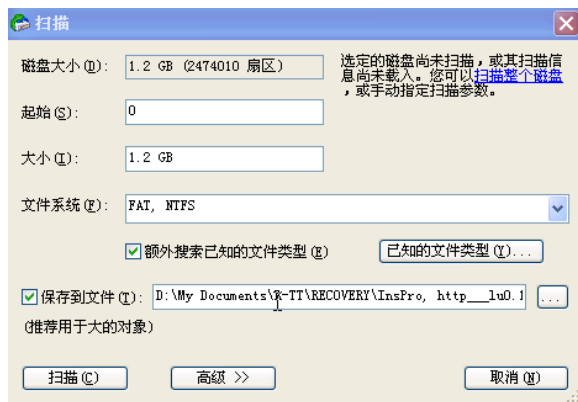


图 5-59 扫描属性对话框

(8) 然后单击“扫描”按钮，出现扫描界面，如图 5-60 所示。

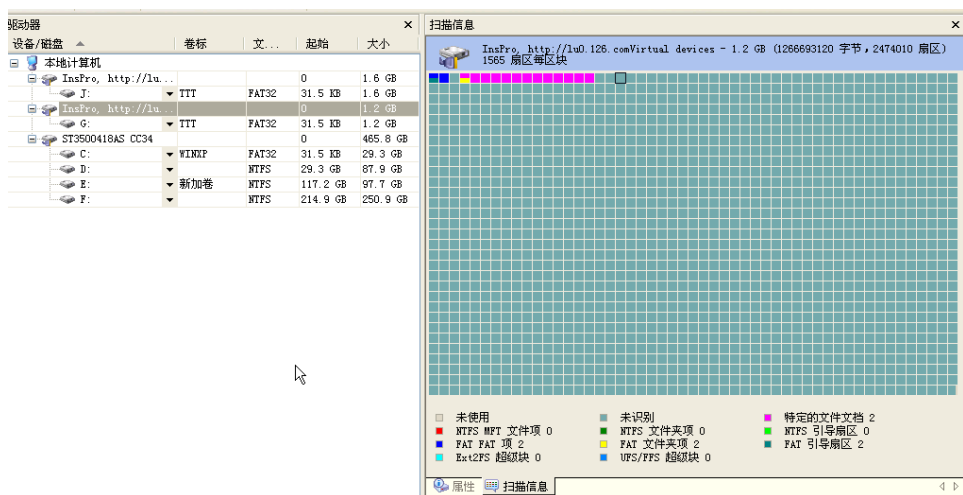


图 5-60 扫描界面

(9) 有颜色说明有数据，没有颜色说明没有数据。扫描完成后如图 5-61 所示。



图 5-61 扫描完成

这是网络版的扫描结果，不是网络版的提示标题就会显示不同。

(10) 识别出的结果如图 5-62 所示。

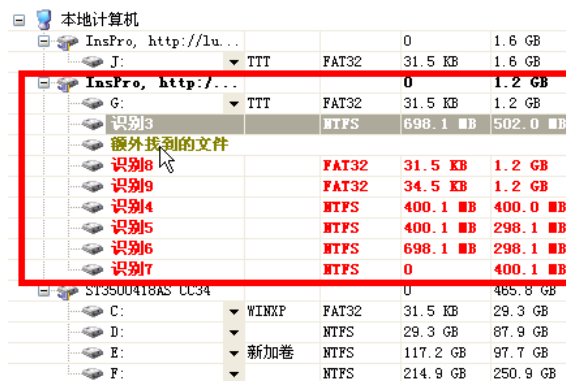


图 5-62 识别出的结果

(11) 识别结果是绿色的表明文件基本没有损坏，红色表示文件有损坏。数据在绿色和红色中都是存在的。

我们选择识别 3，再选择打开驱动器，也可以双击打开文件，如图 5-63 所示。

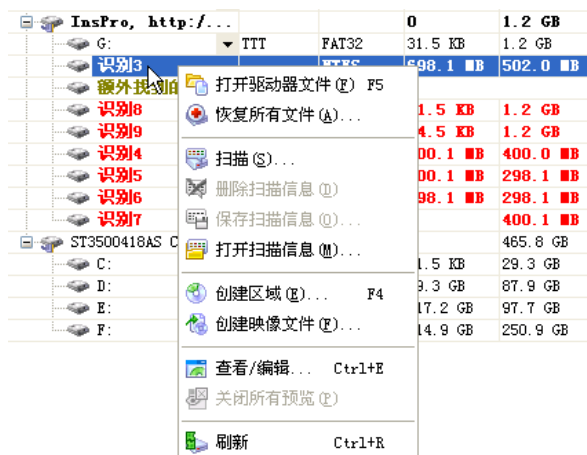


图 5-63 打开文件

(12) 打开的文件如图 5-64 所示。

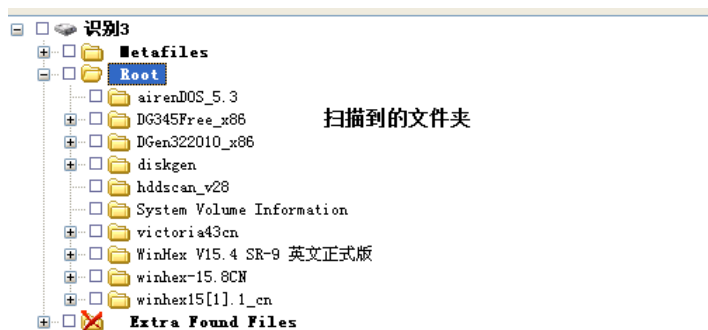


图 5-64 打开的文件

(13) 里面有 9 个文件夹，是在原来第一个硬盘的第三个分区中，即 22 分区中。将需要恢复的软件打钩，然后在右键菜单中选择恢复数据的选项，如图 5-65 所示。

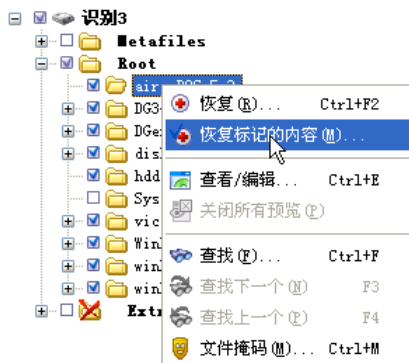


图 5-65 选择恢复数据选项

(14) 第一个恢复是恢复所有的文件，第二个是恢复打钩的文件。我们已经打了钩，所以选择第二个“复标记的内容”。出现恢复文件的保存对话框，如图 5-66 所示。

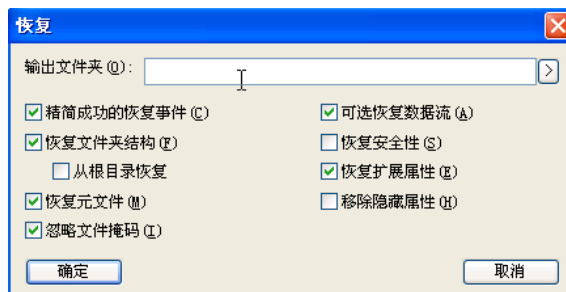


图 5-66 选择输出文件

(15) 大家注意恢复数据一定不要恢复到原来的硬盘中，我们可以选择恢复到其他硬盘分区中。如图 5-67 所示。



图 5-67 选择文件夹

(16) 我们选择一个建立好的文件夹，这个文件夹的名字是自己建立的。选择恢复文件夹后的属性对话框如图 5-68 所示。

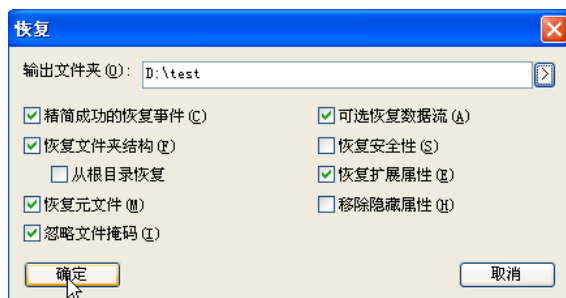


图 5-68 选择恢复对话框

(17) 恢复文件的界面状态如图 5-69 所示。

日志				
类型	日期	时间	文本	
文件系统	2012-2-22	20:36:03	[FileId: 335] 修正 2 是 0xd472, 但应该是 0x1	
系统	2012-2-22	20:36:03	识别3 的文件枚举已完成	
恢复	2012-2-22	20:36:04	将选定的文件恢复到 D:\test\ 已开始	

恢复界面

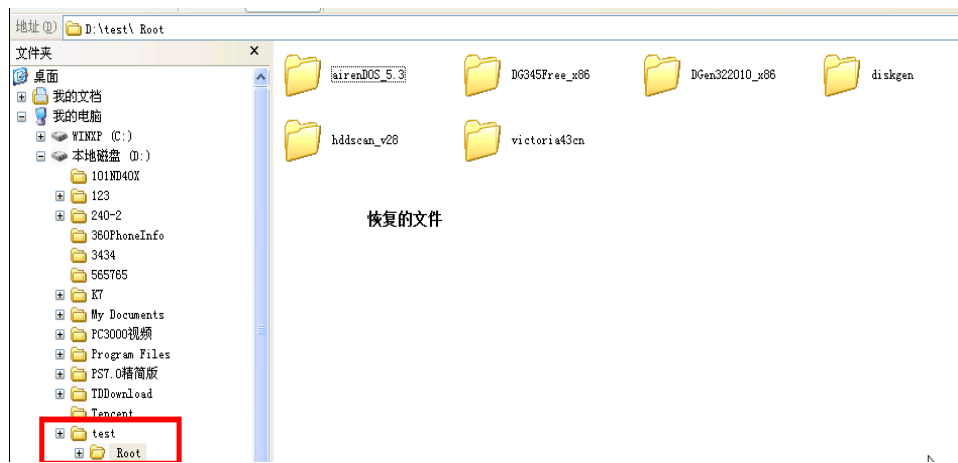


图 5-69 数据恢复

(18) 恢复的文件如图 5-70 所示。

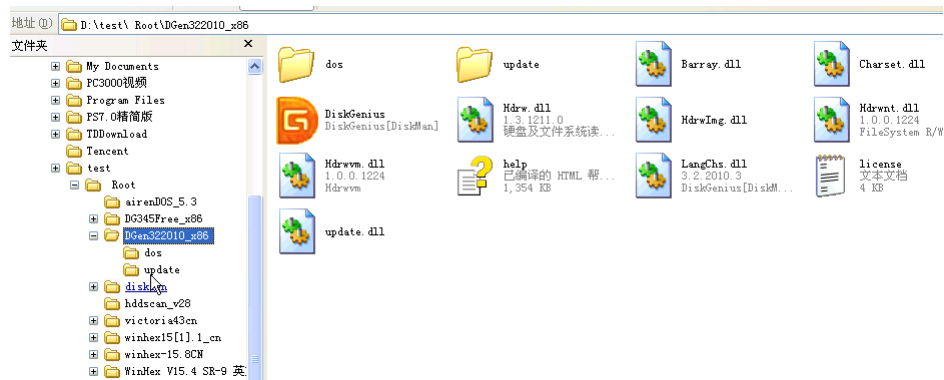


图 5-70 恢复的文件

(19) 我们对恢复的软件可以打开测试一下，软件是能够正常使用的。

(20) 我们再恢复一下识别 8，如图 5-71 所示。



图 5-71 恢复识别 8

(21) 我们打开音乐文件，可以看见所有的文件，如图 5-72 所示。



图 5-72 打开的文件

(22) 我们再打开识别 9，也是音乐，我们不需要的文件。

(23) 识别 4 是空文件夹，不恢复。识别 5 的文件夹我们打开后，发现有文件，这是我们原来的第一个硬盘的第二个分区的文件，如图 5-73 所示。



图 5-73 发现的文件

(24) 勾选所有的文件，选择恢复标记的内容，如图 5-74 所示。

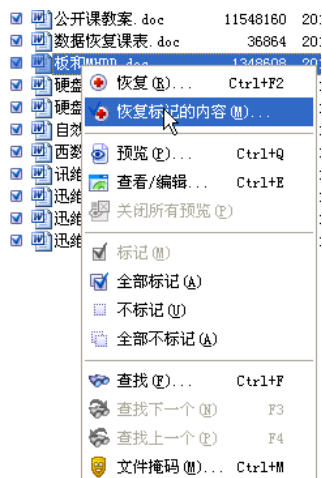


图 5-74 选择恢复标记的内容

(25) 出现恢复属性对话框,如图 5-75 所示。

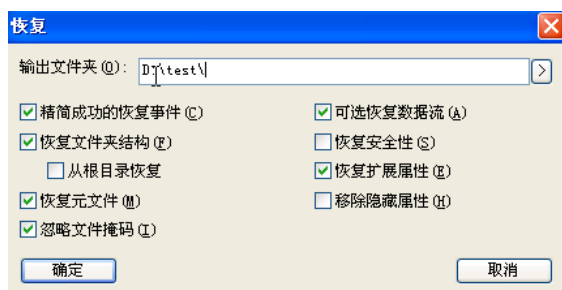


图 5-75 恢复属性对话框

(26) 文件已经恢复,如图 5-76 所示。

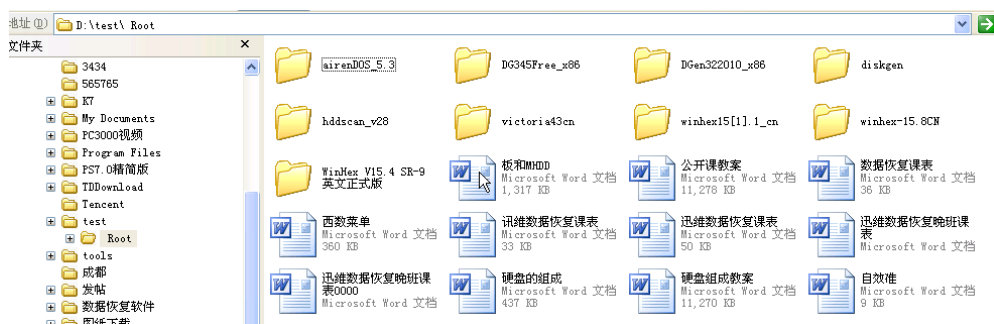


图 5-76 文件恢复成功

(27) 打开恢复的文件,可以打开说明恢复成功。继续查找恢复的文件,如图 5-77 所示。

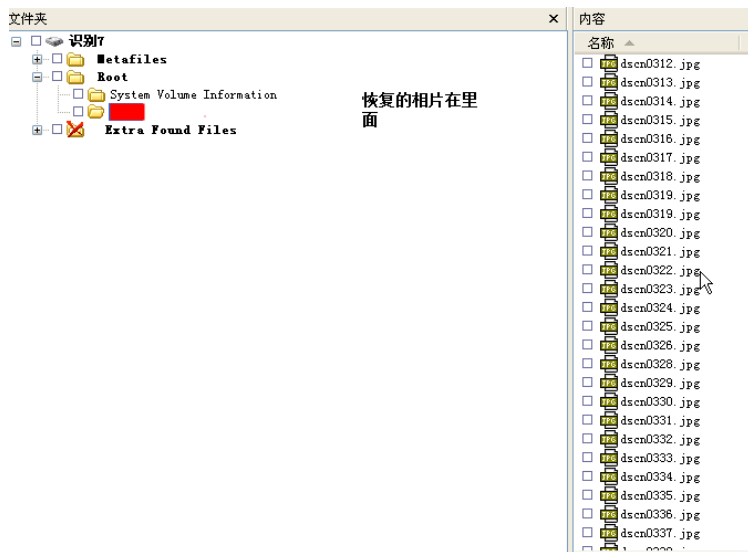


图 5-77 恢复的相片

(28) 然后选择恢复内容，如图 5-78 所示。



图 5-78 选择恢复内容

(29) 恢复到 tesT 下面，如图 5-79 所示。

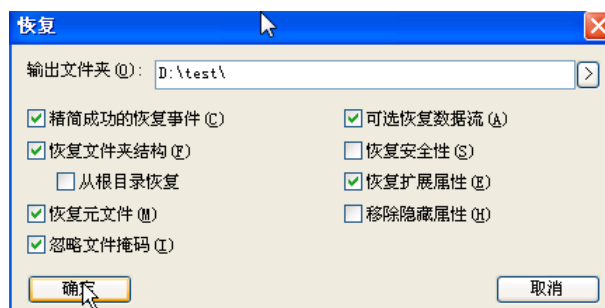


图 5-79 恢复对话框

(30) 恢复的文件如图 5-80 所示。

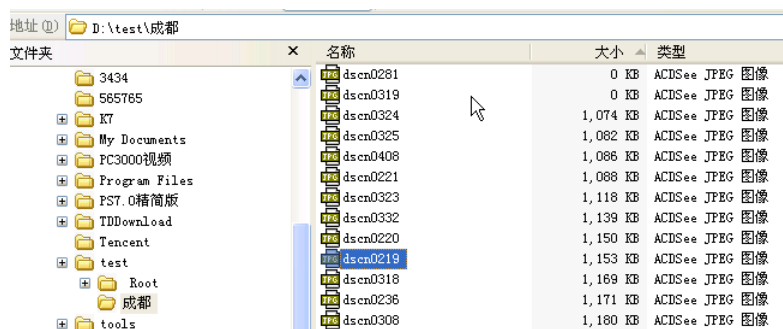


图 5-80 恢复的文件

但是我们打开相片后，发现相片不能打开，恢复失败。

5.5.3 DISGENIUS 数据恢复

下面我们介绍另一个恢复软件来进行数据恢复。

DISGENIUS 这个软件是分区扫描，前面介绍的 R-Studio 是一个全盘扫描的软件。DISGENIUS 这个软件支持 Windows 软件。

(1) 我们第一步查找原来的分区，单击“搜索分区”，如图 5-81 所示。



图 5-81 搜索分区

(2) 在出现的对话框中我们选择对整个硬盘分区，如图 5-82 所示。



图 5-82 选择整个硬盘分区

(3) 搜索到一个分区，是我们后来通过 GHOST 复制产生的一个分区，这个分区不是我们需要的，如图 5-83 所示。

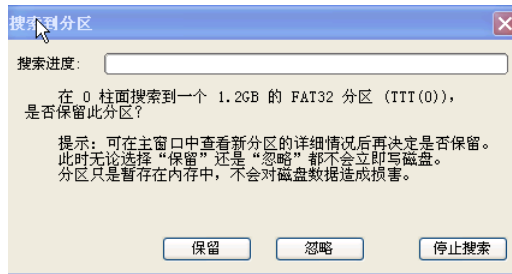


图 5-83 搜索到一个分区

(4) 我们单击“忽略”继续进行搜索，如图 5-84 所示。

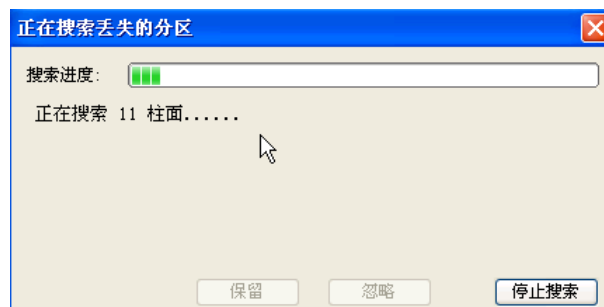


图 5-84 搜索分区

(5) 搜索到一个分区，如图 5-85 所示。

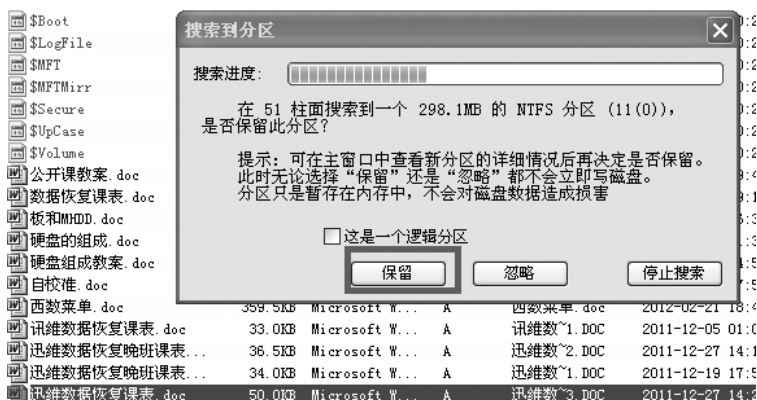


图 5-85 搜索到一个分区

(6) 我们发现里面有一些文件，是我们原来复制的文件，我们单击“保留”按钮。然后继续搜索，又找到一些文件，如图 5-86 所示。

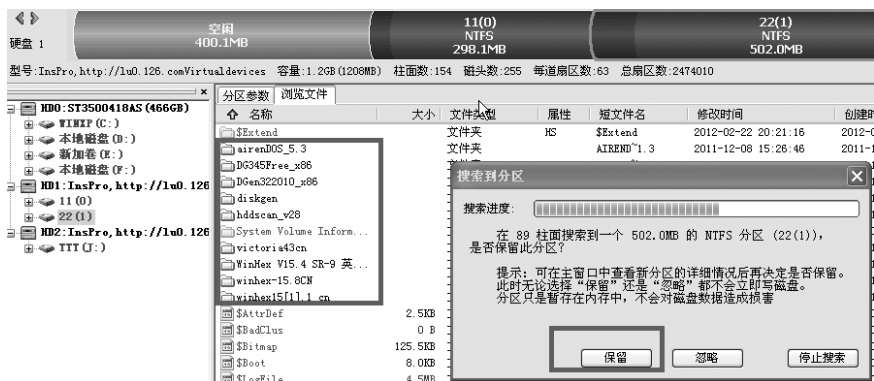


图 5-86 搜索到的文件

(7) 我们单击保留继续搜索。我们选择文件，单击“复制到”菜单，如图 5-87 所示。



图 5-87 复制到命令

(8) 出现如图 5-88 所示的对话框。

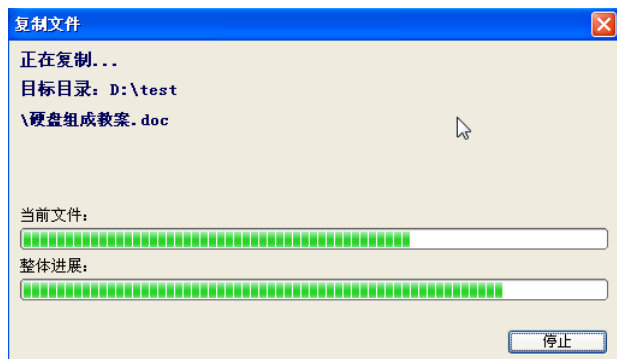


图 5-88 复制文件对话框

(9) 我们查看恢复的文件，并打开测试发现正常。我们恢复第二部分的文件，如图 5-89 所示。

(10) 恢复完成后，打开恢复的文件测试能够正常打开。到现在为止，相片同样没有恢复出来，我们查看软件，查看空闲分区，如图 5-90 所示。

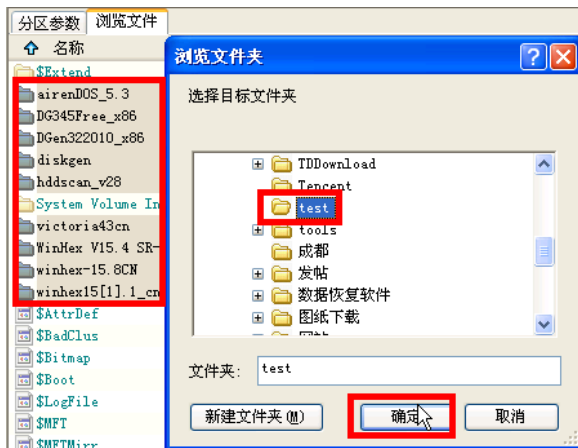


图 5-89 恢复文件



图 5-90 空闲分区

(11) 我们新建一个分区，因为 Dinskman 只支持分区扫描。我们选择新建分区，如图 5-91 所示。



图 5-91 选择新建分区

(12) 建立新分区的对话框如图 5-92 所示。



图 5-92 建立新分区

(13) 它是建立在一个虚拟的硬盘上还没有存盘。我们选择保存分区表，都是保存在内存里面的，我们选择恢复文件，如图 5-93 所示。

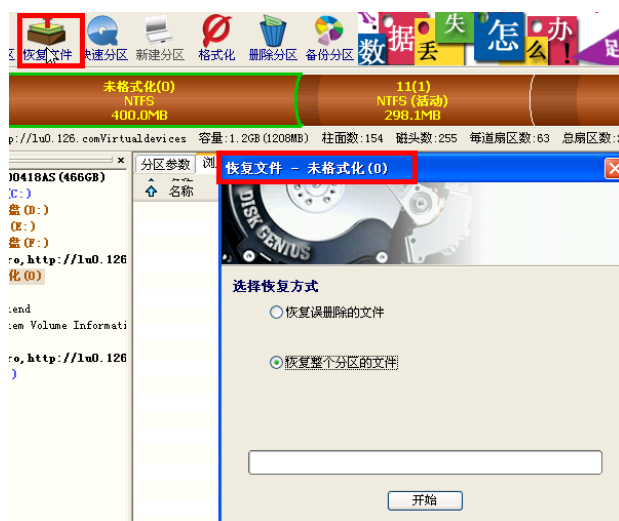


图 5-93 选择恢复文件

(14) 然后单击“开始”按钮，开始搜索文件，如图 5-94 所示。



图 5-94 搜索文件

(15) 搜索完成后，出现搜索到的文件，我们勾选文件，然后单击“复制到”命令，如图 5-95 所示。

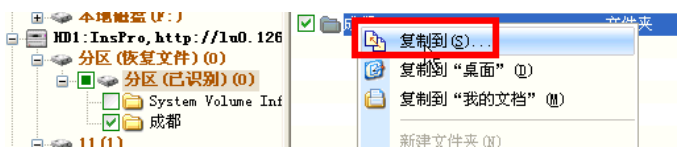


图 5-95 选择“复制到”命令

(16) 选择恢复保存的文件夹，如图 5-96 所示。



图 5-96 选择恢复保存的文件夹

(17) 单击“确定”按钮，正在恢复，如图 5-97 所示。

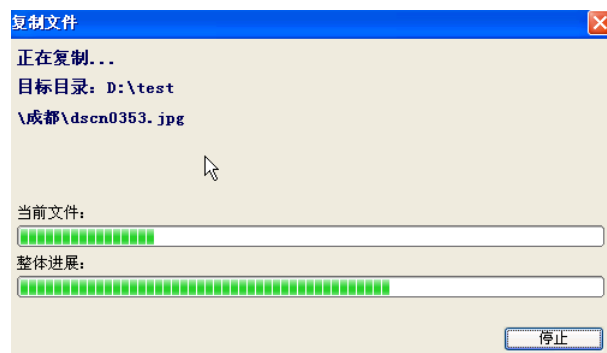


图 5-97 正在恢复

(18) 在恢复到的文件夹中，选择缩略图，查看图片，如图 5-98 所示。

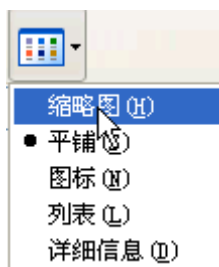


图 5-98 选择缩略图

(19) 发现大多数相片已经可以正常显示了。如图 5-99 所示。



图 5-99 正常显示的相片

通过测试我们发现数据恢复不是 100%能够恢复，所以还是要做好数据的备份才行。不然数据总会有损坏的。

当我们安装硬盘操作系统时，如果恢复系统将一个硬盘本来有几个分区变成了一个分区，我们则可以按照相类似的方法来进行数据的恢复。

为什么两个软件的恢复效果不一样，第一个软件恢复的相片不能打开，第二个大多数能够打开，因为原来的第一硬盘是 NTFS，GHOST 后硬盘变成了 FAT32 格式，由于格式变了，恢复后就不能打开了，而第二个软件我们在恢复相片时，新建一个分区，选择的是 NTFS，就是损坏时的原来分区，于是恢复成功的可能性要大些。

5.6 误格式化和误 GHOST 的恢复

5.6.1 两种分区格式的区分

表 5-1 所示是两种分区格式

表 5-1 两种分区格式

FAT32	DBR	FAT 表	DIR	数据区					
NTFS	DBR	隔一段距离	DIR	FAT 表	数据区	隔一段距离	DIR	FAT 表	数据区

FAT32 的分区格式是 DBR、FAT 表、DIR、数据区。

NTFS 的分区格式是 DBR、隔一段距离、DIR、FAT 表、数据区、隔一段距离、DIR、FAT 表、数据区。

5.6.2 DBR 简介

DBR 记录分区的开始和大小。

- (1) DBR 位于柱面 0、磁头 1、扇区 1，其逻辑扇区号为 0。
- (2) DBR 包含 DOS 引导程序和 BPB。
- (3) BPB 十分重要，由此可算出逻辑地址与物理地址。

以上仅 DOS (FAT16) 为例，由于 DOS (FAT16) 已经退出历史舞台，但现在 0 柱面 1 磁头 1 扇区这个位置仍然是起着类似的作用，所以准确地说，DBR 应该改称为 OBR (OS Boot Record) 即操作系统引导扇区，如 WINXP 的 OBR (FAT32 或 NTFS) 就是在 DOS 的 DBR 基础上，逐步演变而来的。OBR (DBR) 是高级格式化程序产生的，如 FORMAT、PM、DM、DISKPART、WINXP 磁盘管理器。

5.6.3 FAT 表

FAT (File Allocation Table) 文件分配表用来记录文件所在位置的表格。它对于硬盘的使用是非常重要的，假若丢失文件分配表，那么硬盘上的数据就无法定位而不能使用了。

DIR，是 directory 的缩写，是目录的意思。DIR 也是 DOS 操作系统用来查看磁盘中文件的。

数据区，不管是快格式化或慢格式化都不对数据区进行操作。所以格式化的数据是可以恢复的，但是不能完美恢复。

5.6.4 建立虚拟磁盘

我们现在进行格式化练习，格式化时可以选择不同的分区方式。

(1) 我们按前面章节介绍的方法来建立虚拟磁盘。我们建立一个 2000MB 的磁盘。建立 2000 MB 磁盘如图 5-100 所示。

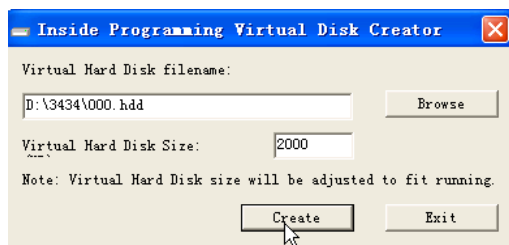


图 5-100 建立 2000 MB 磁盘

- (2) 再建立一个 2400MB 的磁盘，建立 2400 MB 磁盘如图 5-101 所示。

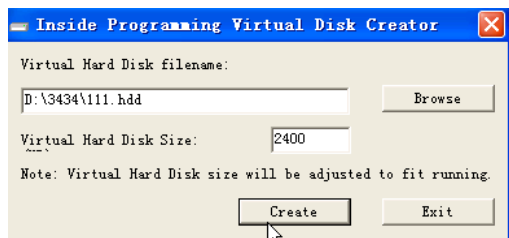


图 5-101 建立 2400 MB 磁盘

- (3) 将前面创建的磁盘转为虚拟磁盘，如图 5-102 所示。

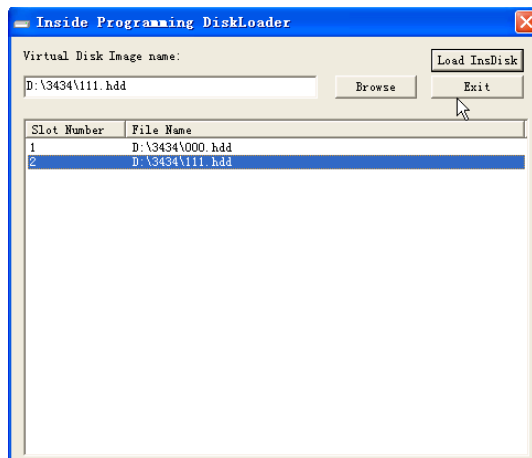


图 5-102 转为虚拟磁盘

- (4) 在磁盘管理中查看创建的磁盘，如图 5-103 所示。

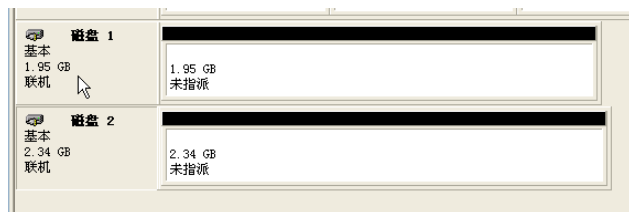


图 5-103 创建的磁盘

(5) 我们对第一个硬盘进行分区，我们分成 500 MB，如图 5-104 所示。

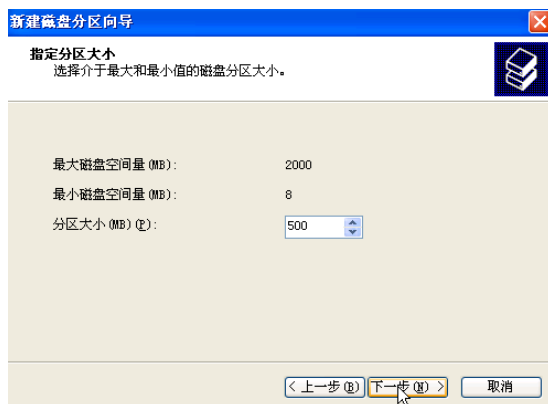


图 5-104 分成 500 MB

(6) 我们分成 FAT32 格式，如图 5-105 所示。

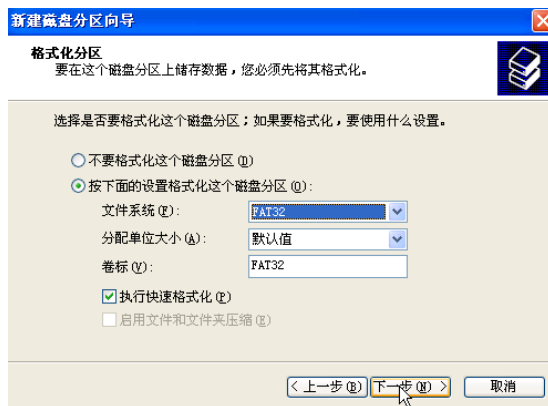


图 5-105 分成 FAT32 格式

(7) 我们建立两个 FAT32 分区，再建立两个 NTFS 分区。如图 5-106 所示。

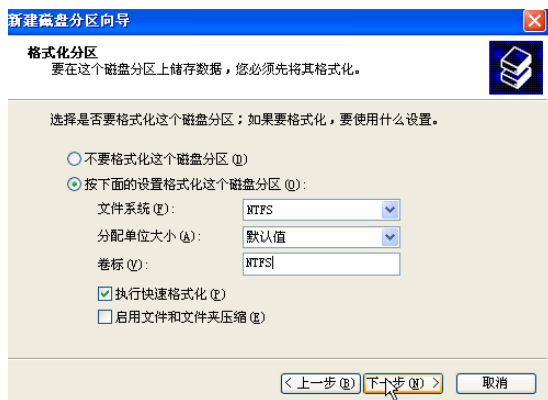


图 5-106 建立两个 NTFS 分区

(8) 第一硬盘建立分区的效果如图 5-107 所示。



图 5-107 建立了四个分区

5.6.5 误格式化数据恢复

我们复制 100 张相片到第一硬盘的四个分区中。

1. FAT32 格式化成 FAT32

(1) 我们选择第一个硬盘的第一个分区格式化为 FAT32 的格式，如图 5-108 所示。



图 5-108 选择格式化

(2) 格式化为 FAT32，如图 5-109 所示。

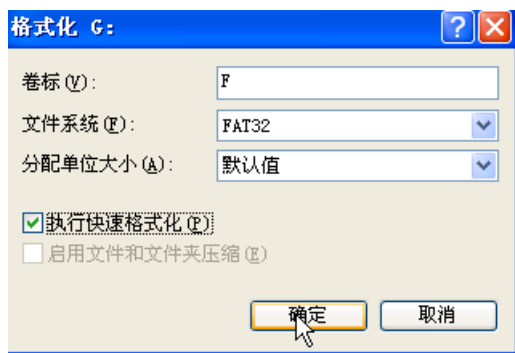


图 5-109 格式化为 FAT32

(3) 格式化后第一个硬盘的第一分区文件已经消失了。我们复制一个小文件到刚才已经格式化的第一个分区中，我们看数据是否被再次破坏。我们可以用两种软件进行恢复。我们首先使用 R-STUDIO 软件。

(4) 我们先对分区进行扫描，如图 5-110 所示。



图 5-110 对分区进行扫描

(5) 扫描结果如图 5-111 所示。



图 5-111 扫描结果

(6) 我们打开识别 1，选择恢复相片，如图 5-112 所示。

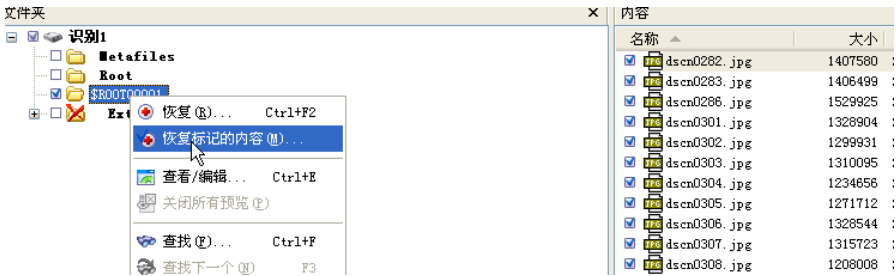


图 5-112 恢复相片

(7) 我们同样恢复到前面章节中建立的 Test 文件夹中，然后，查看效果，恢复了 86 张图片。并且可以正常显示。

(8) 我们再打开识别 2 进行数据恢复，结果数据不能打开，恢复失败。
通过分析，我们格式化后损失了 14 张相片。

(9) 我们通过 DISKGEN 进行数据恢复，我们选择恢复文件，然后选择恢复“整个分区的文件”，如图 5-113 所示。

我们用 3.5 版本的恢复后发现没有文件，我们选择一个低版本的，选择分区格式为 FAT32，然后开始搜索文件，结果搜索到的文件为 0，说明这个软件对于这种格式化数据恢复的效果不良。



图 5-113 选择恢复整个分区的文件

2. FAT32 格式化成 NTFS

(1) 我们将第一个硬盘的第二个分区格式化为 NTFS，如图 5-114 所示。

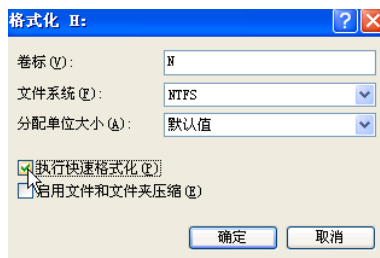


图 5-114 格式化为 NTFS

(2) 格式化后，同样复制一个同样的小文件到格式化的第二个分区中。然后用 R-STUDIO 进行扫描，扫描后同样打开扫描出的识别 1，发现里面的文件是空的，并不能进行数据恢复。R-STUDIO 恢复效果不行。

(3) 通过 DISKGENIUS 来恢复，我们先扫描文件，如图 5-115 所示。



图 5-115 扫描中

(4) 但是扫描后的结果同样为 0，如图 5-116 所示。



图 5-116 扫描结果为 0

说明改变分区方式进行格式化后，通过软件进行数据恢复的效果都不行。

(5) 我们再将已经格式化的第二个分区格式化为 FAT32，就是它原来的分区格式，如图 5-117 所示。然后我们再用 R-STUDIO 再次扫描，有三个扫描结果，如图 5-118 所示。

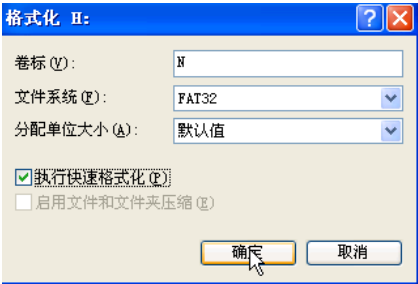


图 5-117 再次格式化

文件	格式	大小
额外找到的文件	FAT32	502.0 MB
识别2	FAT32	0
识别3	FAT32	3 KB
识别1	NTFS	0

图 5-118 扫描结果

(6) 我们再次打开扫描结果，进行数据恢复，发现能够恢复数据，相片能够打开，数据恢复了 100 张相片。

(7) 我们再次用 DISKGEN 来进行数据恢复，然后发现效果不行，恢复数据为 0。

3. NTFS 格式化成 FAT32

我们再看第三种格式化分区，将 NTFS 格式化成 FAT32，然后再用 R-STUDIO 恢复，恢复了 99 张相片。然后我们再用 DISKGEN 恢复，我们设置分区查找格式为 NTFS，然后搜索，开始搜索文件，搜索完成后恢复效果为 99 张相片。

R-STUDIO 恢复效果：不行。

4. NTFS 格式化成 NTFS

我们再看第四种方式，将 NTFS 格式化成 NTFS，然后再用 R-STUDIO 进行扫描，扫描到很多删除的文件，然后进行恢复，恢复了 97 张相片。然后我们再用 DISKGEN 恢复，我们设置分区查找格式为 NTFS，然后搜索，开始搜索文件，搜索完成后恢复效果为 97 张相片。

通过上面的四种情况分析，不同的格式化都会对数据有破坏，不同的格式化恢复成功数据的成功率也是不同的。

5.6.6 误 GHOST 不同分区格式的数据恢复

下面我们将第二个硬盘同样分为四个分区，两个 FAT32，两个 NTFS，每个分区分成 600MB。分成四个分区后的效果如图 5-119 所示。



图 5-119 分成四个分区

然后每个分区复制 100 张相片到各个分区中，进行数据的 GHOST 复制。

1. FAT32 分区里面的数据 GHOST 到 FAT32 分区

(1) 我们先将第一个硬盘的 FAT32 分区中数据 GHOST 到第二个硬盘中的 FAT32 分区中。

选择第一个硬盘，如图 5-120 所示。

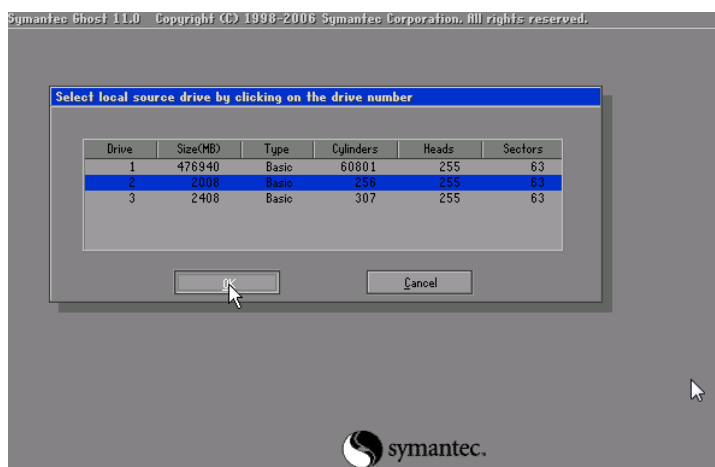


图 5-120 选择第一个硬盘

(2) 然后选择第一个硬盘的第一个分区，如图 5-121 所示。

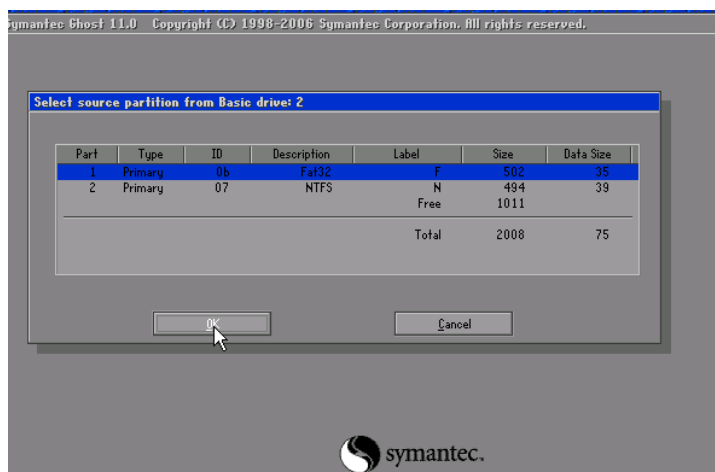


图 5-121 选择第一分区

(3) GHOST 到第二个硬盘中, 如图 5-122 所示。

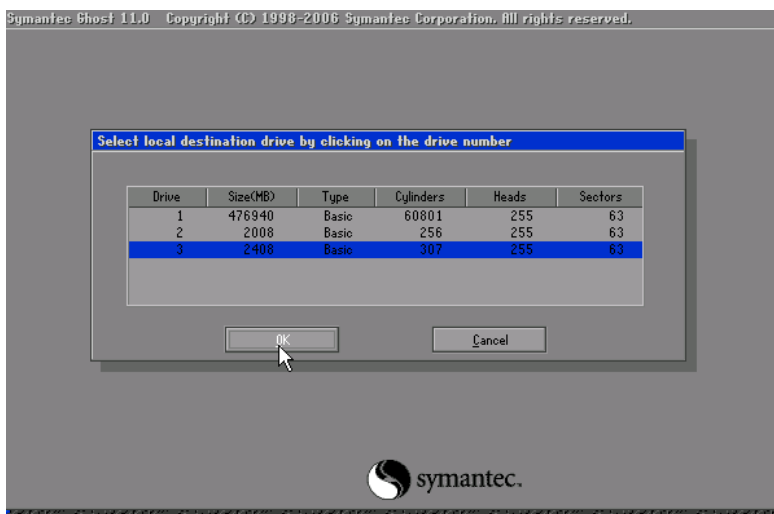


图 5-122 选择第二个硬盘

(4) 选择第二个硬盘的第一个分区进行 GHOST, 如图 5-123 所示。

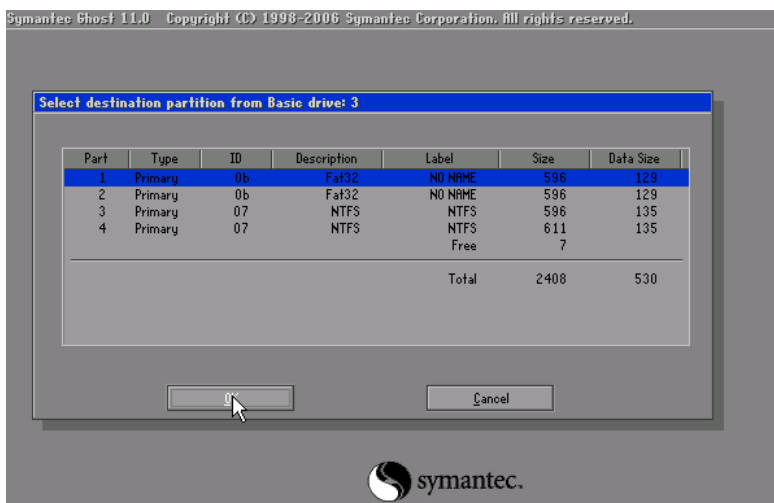


图 5-123 选择第二个硬盘第一分区

(5) 然后进行数据 GHOST 复制, 如图 5-124 所示。

GHOST 数据复制完成后, 我们打开第二个硬盘的第一个分区, 发现全是第一个硬盘第一个分区复制过来的文件。原来的第二个硬盘第一分区中的相片全部变为文档。

然后我们用 R-STUDIO 进行数据扫描, 扫描结束后, 进行数据恢复, R-STUDIO 恢复结果: 恢复了 71 张相片。

我们再通过 DISKGEN 进行数据恢复, 恢复效果为 0。

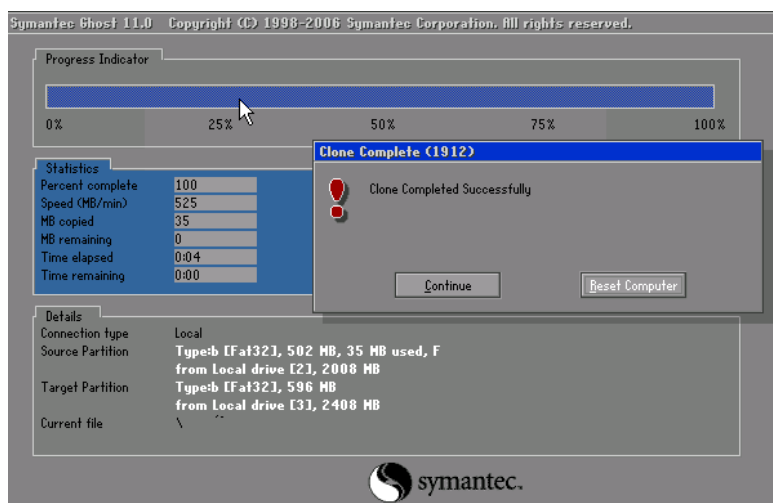


图 5-124 GHOST 数据复制

2. NTFS 分区里面的数据 GHOST 到 FAT32 分区

我们再将第一个硬盘中的 NTFS 分区 GHOST 到第二个硬盘的第二个分区 FAT32，然后再同样用 R-STUDIO 进行数据恢复，R-STUDIO 恢复结果：恢复了 0 张。

我们再通过 DISKGEN 进行数据恢复，恢复结果为 0 张。

我们再接前面介绍的方法将第二个硬盘第二个分区格式化为 FAT32，然后再作相同的数据恢复，R-STUDIO 扫描后的结果是相片为 0，再用 DISKGEN 进行数据恢复，同样为 0。

我们用第三个软件 Winhex 来进行数据恢复，如图 5-125 所示。

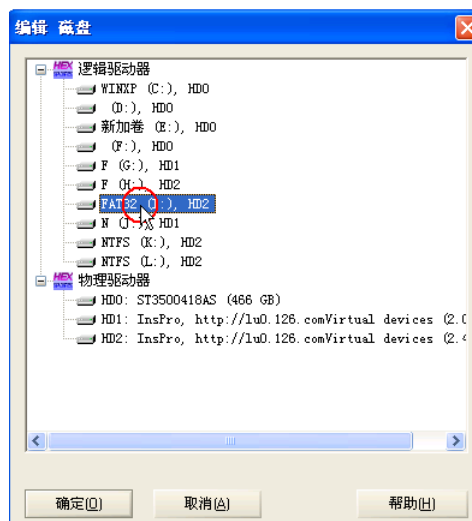


图 5-125 选择磁盘

单击“确定”按钮后，然后在出现的窗口中，选择“工具” | “磁盘工具” | “通过文件类型恢复”，如图 5-126 所示。

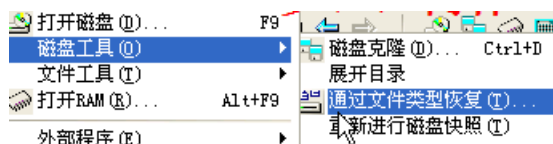


图 5-126 选择“通过文件类型恢复”

在出现的对话框中选择文件类型和输出文件的目录，如图 5-127 所示。

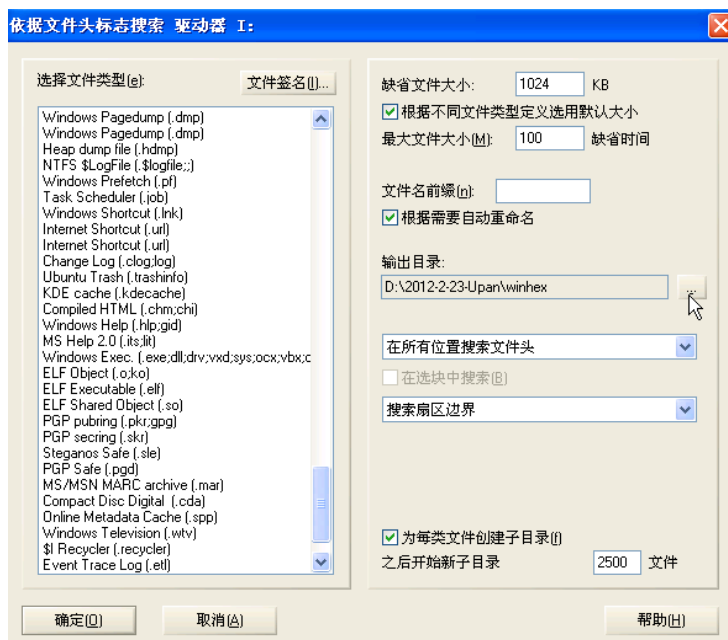


图 5-127 选择文件类型

选择输出目录，如图 5-128 所示。



图 5-128 选择输出目录

单击“确定”按钮后通过文件类型进行恢复，如图 5-129 所示。

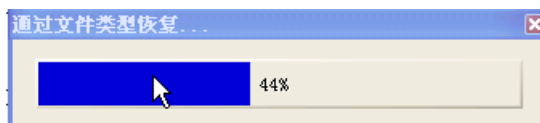


图 5-129 正在执行

查找的结果如图 5-130 所示。

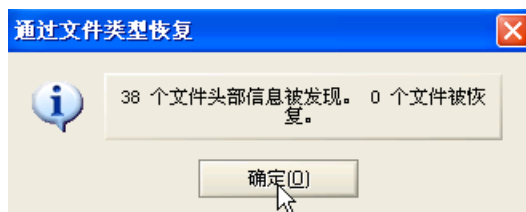


图 5-130 文件恢复结果

说明数据并没有恢复。

3. FAT32 分区里面的数据 GHOST 到 NTFS 分区

我们再将第一个硬盘中的 FAT32 分区 GHOST 到第二个硬盘的第三个分区 NTFS，然后再同样用 R-STUDIO 进行数据恢复，R-STUDIO 恢复结果：成功恢复了 0 张。

我们再通过 DISKGEN 进行数据恢复，恢复结果为 70 张。

4. NTFS 分区里面的数据 GHOST 到 NTFS 分区

我们再将第一个硬盘中的 NTFS 分区 GHOST 到第二个硬盘的第四个分区 FAT32，然后再同样用 R-STUDIO 进行数据恢复，R-STUDIO 恢复效果：成功恢复了 0 张。

我们再通过 DISKGEN 进行数据恢复，恢复结果为 49 张。

5.7 超级数据恢复软件的应用

5.7.1 超级数据恢复软件的功能特点

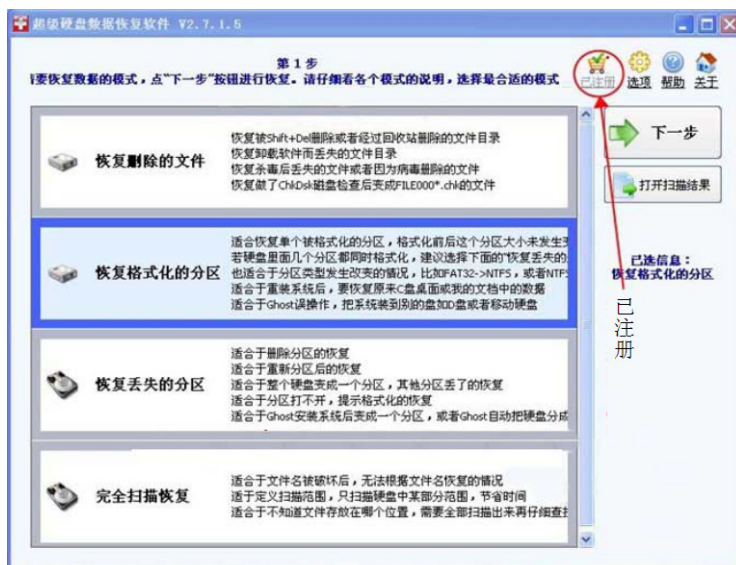
- (1) 支持 FAT、FAT32、NTF、...、FAT 分区的文件恢复。
- (2) 具有反删除、反格式化、分区恢复，可以恢复多种数据丢失的情况。
- (3) 支持文件名损坏后，按文件头来恢复的功能，支持 Word、Excel、PowerPoint、JPG、3GP、MP4、RMVB、MOV、CDR、XLSX、DOCX、PPTX、ZIP、RAR、NEF、CR2 相片等多种文件格式。
- (4) 相对于其他数据恢复软件，本软件还具有以下超级特性：
 - 超级反删除算法，对于 FAT32 分区被 Shift+Del 删除掉的文件完美恢复，可以恢复出别的软件恢复出来后受损的文件。
 - 超级反格式化算法，对于一个被格式化掉的分区进行扫描的时候，同时扫描 FAT/FAT32、NTFS 和 exFAT 文件系统的目录文件，自动在内存中重建原来的分

区目录结构进行恢复，无需将分区格式化恢复原来的类型。

- 超级分区表扫描恢复算法，对任何一个无分区或者分区表损坏或者重新分区过的硬盘，能在几分钟内对全盘进行闪电扫描分区信息，列出全部分区进行恢复。扫描到的分区能够和当前正常的分区区分开并以蓝色粗体高亮提示，闪电扫描分区的算法能够对 MBR 分区表和 GPT 分区表同时扫描，比别的恢复工具节省很多时间。
- 超级 FAT 目录重组算法，对于删除或者格式化掉的 FAT/FAT32 分区，如果有目录里面文件特别多的情况就会形成目录碎片，别的软件恢复后出来大量多个小目录很不直观，而我们的软件具有 FAT 目录项碎片重组功能，可能把各个目录还原回原来的位置，目录层次恢复的效果特别好。
- 超级按类型恢复算法，对于文件名损坏的数据恢复（因为磁盘文件系统中文件名记录 and 实际文件存储位置往往是分开的，部分覆盖会破坏文件名，而内容可能没破坏），本软件可以按文件头特点进行扫描恢复出被覆盖到的那部分文件，对扫描到的文件进行智能命名，如对 Word 文档提取其中的摘要作者标题等信息来作为文件名，扫描到的文件比较直观清晰。
- 特殊文件按类型恢复，对于 Office2013 这种新文件格式全面兼容，支持按 XLSX/PPTX/DOCX 的文件格式来恢复数据；对于 RAW 的数码相机图片，支持 NEF 文件恢复和 CR2 文件恢复。
- CHKDSK 后形成的*.CHK 文件恢复，对于这类 FILEEnnnn.CHK 文件，能识别出原先的扩展名，对于损坏丢失的目录也能按目录结构恢复出来，有完好的文件名。
- 对于 USBC 等病毒破坏的 NTFS 分区，在双击打开盘符后会提示磁盘未格式化或者根目录损坏且无法读取，我们提供了特别恢复，能完整列出它的根目录，数据完整恢复出来。
- 超级 exFAT 文件系统恢复能力，全面支持 exFAT 分区恢复，包括删除、格式化、重新分区等多种情况。对于删除的 exFAT 文件，在扫描后会自动检查文件损坏情况，并在文件状态中进行说明；对于被格式化的 exFAT 分区，即使被格式化成其他文件系统类型，也自动能扫描出原先的 exFAT 目录结构；对于分区表损坏或者重新分区过的 exFAT 分区，也能通过闪电扫描分区表的办法搜索出原分区数据。集成目录碎片的重组功能，即使 exFAT 分区中有大目录也能通过目录碎片重组分析出来，智能合并成原先的目录而不会被拆分成多个小目录。
- 智能文件分析功能，对于删除掉的数据进行按文件头来进行恢复，扫描到的这些文件可能会和扫描到目录里面文件有重合，本软件能智能识别重复的文件，把重复出现的文件自动剔除，避免文件重复恢复占用磁盘空间。

5.7.2 数据恢复方法

（1）软件的主界面，如图 5-131 所示。



(2) 选择要恢复的盘符，如图 5-132 所示。



(3) 扫描已经删除的文件，如图 5-133 所示。

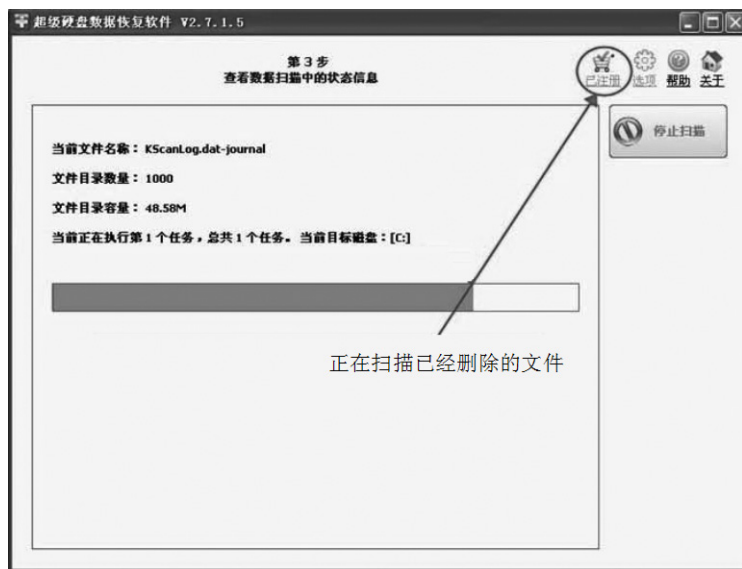


图 5-133 扫描已经删除的文件

(4) 扫描到已删除的图片, 如图 5-134 所示。

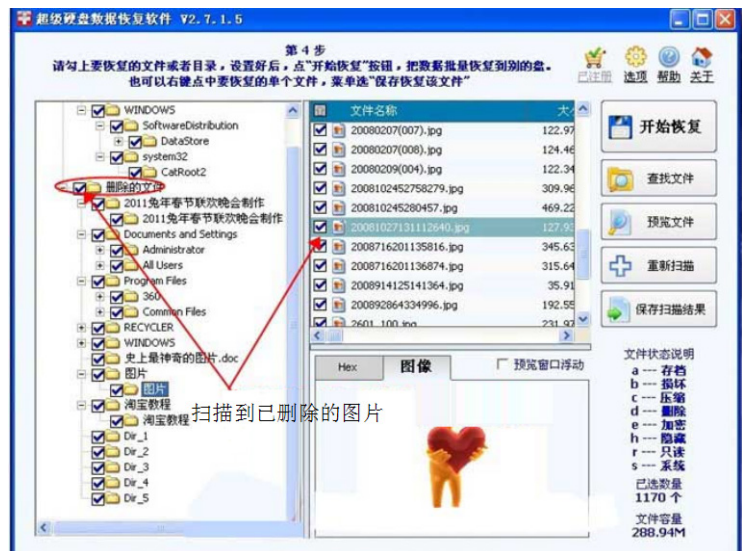


图 5-134 扫描到已删除的图片

(5) 扫描到已删除的视频如图 5-135 所示。



图 5-135 扫描到已删除的视频

(6) 保存扫描结果，如图 5-136 所示。



图 5-136 保存扫描结果

(7) 选择开始恢复后，选择保存恢复文件的路径，然后开始恢复，如图 5-137 所示。



图 5-137 开始恢复

(8) 提示恢复成功，如图 5-138 所示。



图 5-138 提示恢复成功

(9) 查看恢复的文件，如图 5-139 所示。



图 5-139 查看恢复的文件

(10) 已经正常恢复，如图 5-140 所示。

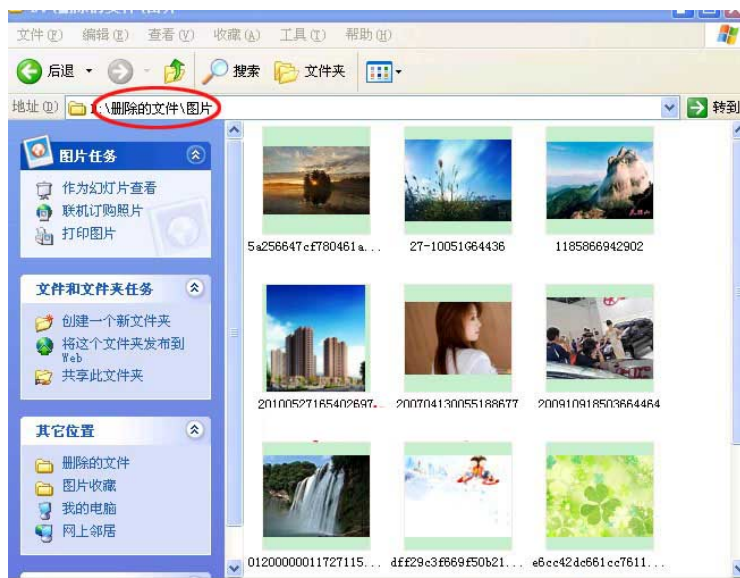


图 5-140 正常恢复数据

第 6 章 硬盘电路板故障分析与维修

硬盘的控制电路板是整个硬盘的控制中心，在硬盘设备使用的故障中，硬盘的控制电路板的故障占相当大的比例，如电源电路的故障、保护电路的故障、驱动芯片的故障、电源芯片的故障等，因而，将硬盘控制电路板的工作原理进行分析，对维修硬盘电路故障是非常必要的。

6.1 硬盘控制电路板

硬盘的控制电路板在硬盘的反面，上面有很多芯片和分立元件，大多数的硬盘控制电路板都采用贴片式焊接。硬盘的控制电路板中包括主轴调速电路、磁头驱动与伺服定位电路、读写电路、高速缓存、控制与接口电路等，主要负责控制盘片转动、控制磁头读写、控制硬盘与 CPU 的通信等。其中，读写电路的作用就是控制磁头进行读写操作；磁头驱动电路的作用是直接控制寻道电动机，使磁头定位；主轴调速电路的作用是控制主轴电动机带动盘体以恒定速率转动。

硬盘的控制电路板主要由主控芯片（即 CPU）、电动机驱动芯片、缓存芯片、数字信号处理芯片、硬盘的 BIOS 芯片（一般集成在主控芯片中）、晶振、电源控制芯片、三极管、场效应晶体管、贴片电阻器、电容器，以及硬盘内部的磁头组件上的磁头芯片等组成，其实物外形结构如图 6-1 所示。

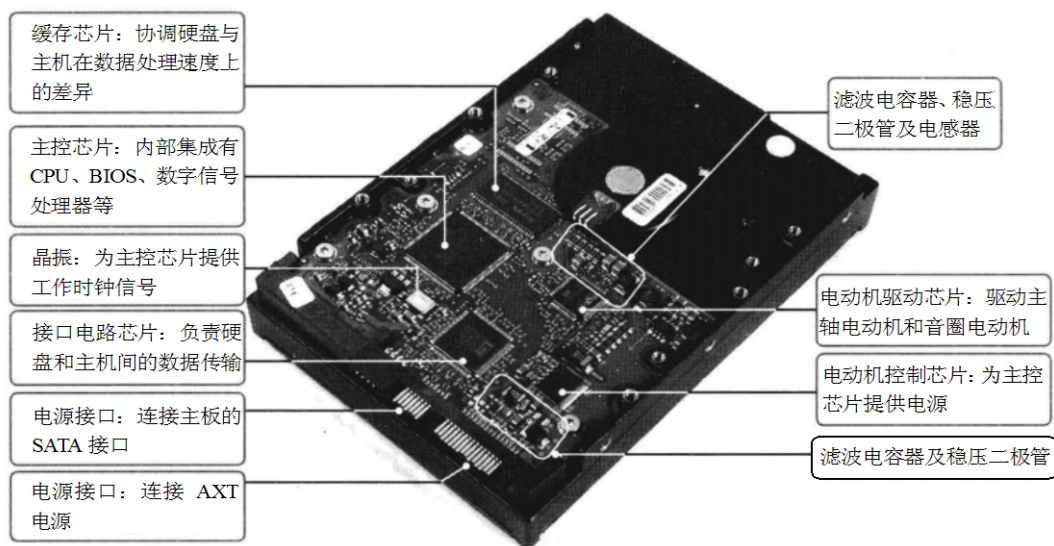


图 6-1 硬盘的控制电路板实物外形结构

(1) 主控芯片。

主控芯片也是硬盘的 CPU 芯片，在整个底板上块头最大，正方形身材，主要负责数据交换和数据处理。有的主控芯片内部还内置了 BIOS 模块、数字信号处理器、接口电路等，如图 6-2 所示为硬盘的主控芯片。

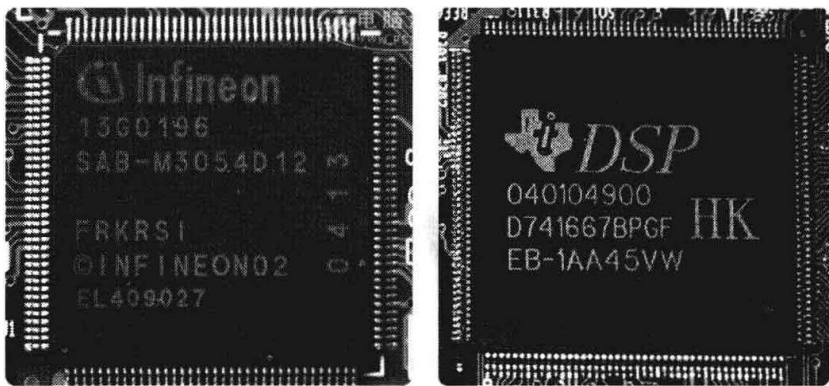


图 6-2 硬盘的主控芯片

(2) 缓存芯片。

缓存芯片是为了协调硬盘与主机在数据处理速度上的差异而设计的。缓存芯片在硬盘中主要负责给数据提供暂存空间，提高硬盘的读写效率。目前的主流硬盘的缓存芯片容量有 2MB 和 8MB，最大的达到 16MB，缓存容量越大，硬盘性能越好。如图 6-3 所示为硬盘的缓存芯片。

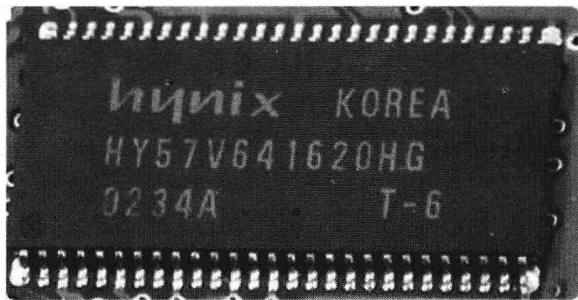


图 6-3 硬盘的缓存芯片

(3) 电动机驱动芯片。

电动机驱动芯片一般是正方形，比主控芯片小很多，主要负责给硬盘的音圈电动机和主轴电动机供电。目前的硬盘由于转速太高，容易导致该芯片发热量太大而损坏。据不完全统计，70%左右的硬盘电路故障是由该芯片损坏引起的。如图 6-4 所示为硬盘的电动机驱动芯片。

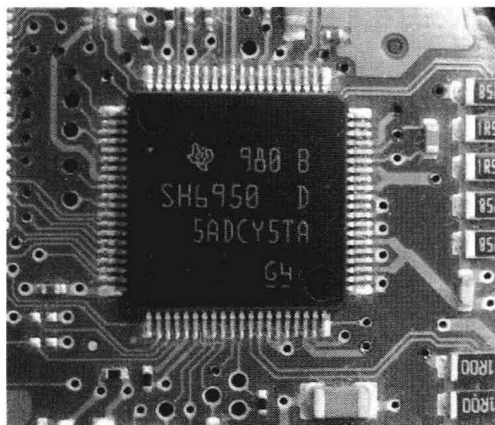


图 6-4 硬盘的电动机驱动芯片

(4) BIOS 芯片。

硬盘 BIOS 芯片有的集成在控制电路板中，有的集成在主控芯片中。硬盘 BIOS 芯片内部固化的程序可以进行硬盘的初始化，执行加电和启动主轴电动机，加电初始寻道，定位以及故障检测等。一般硬盘 BIOS 芯片的容量为 1MB。如图 6-5 所示为硬盘的 BIOS 芯片。



图 6-5 硬盘的 BIOS 芯片

BIOS 芯片用于保存硬盘容量、接口信息等，硬盘所有的工作流程都与 BIOS 程序相关，通断电瞬间可能会导致 BIOS 程序丢失或紊乱。BIOS 不正常会导致硬盘误认、不能识别等各种各样的故障现象。

(5) 数据信号处理芯片。

数据信号处理芯片即数字信号处理器，主要用于处理前置信号处理器传过来的数据信号，并对该信号解码或接收计算机传过来的数据信号，并对该信号进行编码。如图 6-6 所示为硬盘的数字信号处理芯片。

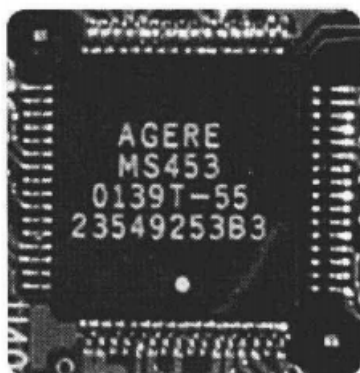


图 6-6 硬盘的数字信号处理芯片

(6) 磁头芯片。

磁头芯片贴装在磁头组件上，用于放大磁头信号、磁头逻辑分配、处理音圈电动机反馈信号等，该芯片出现问题可能会出现磁头不能正确寻道、数据不能写入盘片、不能识别硬盘、硬盘异响等故障现象。

(7) 前置信号处理器。

前置信号处理器用于加工整理磁头芯片传来的数据信号，然后再将处理完的信号输出到主控芯片中，该芯片如出现问题可能会出现不能正确识别硬盘的故障现象。如图 6-7 所示为前置信号处理器。

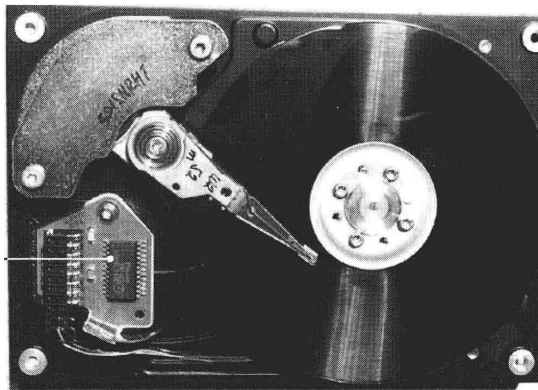


图 6-7 前置信号处理器

每个硬盘都有一块控制电路板，它主要负责与计算机进行通信，并控制管理整个硬盘的工作，控制电路板可以说是硬盘的控制部门。由于个别硬盘电路设计不良，或芯片的质量不好，或用户使用不当等，都有可能使控制电路板工作不正常。

6.2 硬盘控制电路工作过程

由于硬盘控制电路板比较复杂，要想掌握硬盘控制电路板的维修方法，必须首先了解

硬盘控制电路板的工作过程。

硬盘控制电路板的工作过程如下。

一般 IDE 接口硬盘有两组供电：12 V 和 5 V。其中，红色电源线为 5 V 线，黄色电源线为 12 V 线，两根黑色线为地线。而 SATA 接口硬盘有三组供电：12 V，5 V 和 3.3 V。其中，红色电源线为 5 V 线，黄色电源线为 12 V 线，橘黄色电源线为 3.3 V 线，两根黑色线为地线。

在开机接通电源后，ATX 电源直接给硬盘供给 5 V 和 12 V 的直流电压。5 V 电压经过稳压器、场效应晶体管、二极管等处理后，给主控芯片提供 3.3 V，2.5 V，1.2 V 等工作电压。同时，5 V 和 12 V 电压经过电感器、电容器等滤波后，直接供给电动机驱动芯片。接着，电动机驱动芯片将 5 V 和 12 V 电压处理后，通过主控芯片（CPU）的指令供给主轴电动机和音圈电动机（主轴电动机和音圈电动机的电压在 7~9 V 之间）。

硬盘驱动器加电后，硬盘控制电路板上的主控芯片中的 DSP（数字信号处理器）开始对硬盘进行初始化，即 DSP 首先运行 ROM 中的程序，部分硬盘会检查各部件的完整性，然后盘片电动机起转；当转速达到预定转速时，磁头开始运动，并定位到盘片的固件区，读取硬盘的固件程序和坏道表；在固件被正常读出后，硬盘初始化完成。

接下来，当硬盘接口电路接收到计算机的 CPU 传来的指令信号后，硬盘主控芯片向电动机驱动芯片发出控制信号；接着，电动机驱动芯片将此信号翻译成电压驱动信号，驱动主轴电动机和音圈电动机转动，进而带动盘片转动，并将磁头移动到数据所在的扇区。这时，根据感应电阻值变化的磁头会读取磁盘上的数据信息，同时将读取的数据信息传送到磁头芯片；磁头芯片将信号放大后，再传送到前置信号处理器；前置信号处理器将接收到的数据信息解码后再传送到数字信号处理器；数字信号处理器再对数据信号进行进一步加工，之后传送到接口电路；接口电路将数据转换成计算机能识别的数据信号后，反馈给计算机系统，完成指令操作。

6.3 希捷硬盘控制电路板的特点

希捷硬盘控制电路板的电子元器件一般都向外，露在外面。从外观看，希捷硬盘控制电路板中一般会有 4 个主要芯片：主控芯片、电动机驱动芯片、缓存芯片和 BIOS 芯片（有的电路板将 BIOS 芯片集成到了主控芯片中）。如图 6-8 所示为希捷硬盘控制电路板外形结构。

一般，希捷硬盘控制电路板的工作电压有 12 V，5 V，3.3 V，1.25 V，8 V 等，其供电特点如下。

① +5 V 电压有时会经过一个电源控制模块、电感器和电容器等输出 3.25 V 电压，此电压主要是给电动机驱动芯片供电。还有的经过电源控制模块、电感器、电容器等输出 1.25 V 电压为主控芯片供电。

② 电动机驱动芯片的供电电压主要是 3.25 V、5~6 V、7~8 V 或 8.7 V 等。如 23400278 电动机驱动芯片的第 52 脚为 VCC 供电电压脚，供电电压为 3.25 V；第 65，66，67 脚为电动机的供电脚，供电电压为 7~8 V。

③ 电动机驱动芯片的第 3 脚和第 5 脚为磁头的供电脚，供电电压为 5~6 V。

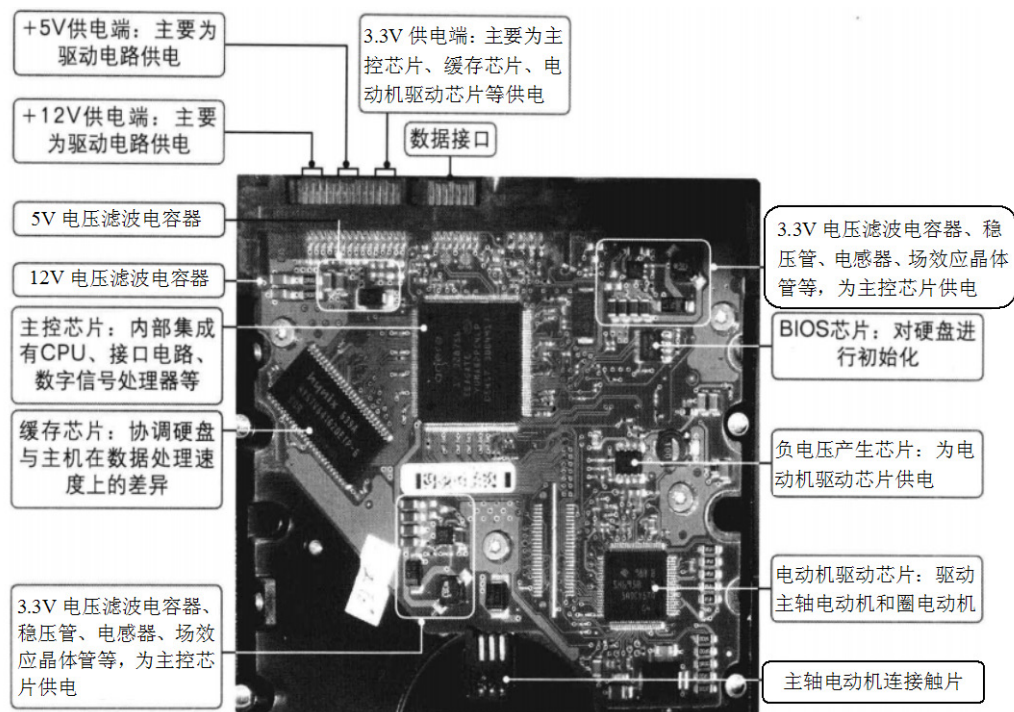


图 6-8 希捷硬盘控制电路板

④ +12 V 供电电路一般有两种形式：一种是经过一个门电路或比较放大器（如 LM393 或 LM324），然后输出到电动机驱动芯片；另一种是+12 V 供电经过滤波电容和保险电阻后直接给电动机驱动芯片供电。

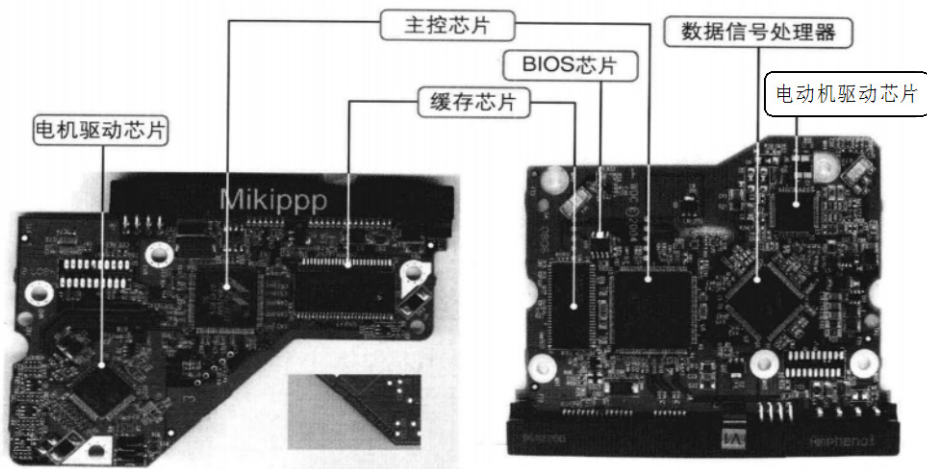
⑤ +3.3 V 电压一般经过滤波电容器、保险电阻器后，直接给缓存芯片、主控芯片、电动机驱动芯片等供电。

供电电路是希捷硬盘故障的主要来源点，一般，电动机驱动芯片及一些门电路、数字集成电路、电感器、电容器等是故障检查的重点元器件。

6.4 西部数据硬盘控制电路板的特点

1. 电路板结构

西部数据（简称西数）硬盘控制电路板的电子元器件一般都向内，从电路板外面看不见元器件。将电路板拆下，可以看到西数硬盘控制电路板中一般会有 3~5 个主要芯片：主控芯片、电动机驱动芯片、缓存芯片、数据信号处理器、BIOS 芯片（有的控制电路板将 BIOS 芯片集成到了主控芯片中）。如图 6-9 所示为西数硬盘控制电路板的外形结构。



(a) 控制电路板 1 (有 3 个主要芯片) (b) 控制电路板 2 (有 5 个主要芯片)

图 6-9 西数硬盘控制电路板的外形结构

2. 西数硬盘控制电路板的特点

一般, 西数硬盘控制电路板的工作电压有 12 V, 5 V, 3.3 V, 1.25 V, 8 V 等。西数硬盘控制电路板的供电特点如下。

① 一般, +12 V 电压经过滤波电容器和保险电阻器后, 一路直接供给电动机驱动芯片, 另一路供给电源管理芯片 (如 IRU1239SC, ST775 等)。

② +5 V 电压经过滤波电容器后分成几路: 一路直接供给电动机驱动芯片; 一路经过电源管理芯片 (或稳压器) 输出 3.3 V 电压为主控芯片、电动机驱动芯片、缓存芯片等供电; 一路经过电源管理芯片 (或稳压器) 输出 1.25 V 电压为主控芯片供电。

③ 电动机驱动芯片输出 7~8 V (有的输出 8.7 V) 电压为主轴电动机等供电, 输出 5~6 V 电压为磁头供电。

④ BIOS 芯片的工作电压一般为 5 V 和 3.3 V。

电动机驱动芯片为硬盘控制电路板中的主要芯片, 一般, 硬盘控制电路板出现严重故障, 通常与这个芯片有关。另外, 硬盘控制电路板中的供电方面的元器件 (如电容器、稳压管、场效应晶体管、数字集成电路等) 也是故障检查的重点。

6.5 日立硬盘控制电路板的特点

日立硬盘控制电路板的电子元器件一般都向外, 从电路板外面可以看见元器件。日立硬盘控制电路板中一般有 3~5 个主要芯片: 主控芯片、电动机驱动芯片、缓存芯片、数据信号处理器、BIOS 芯片 (有的电路板将 BIOS 芯片集成到了主控芯片中)。如图 6-10 所示为日立硬盘控制电路板外形结构。

一般, 日立硬盘控制电路板的工作电压有 12 V, 5 V, 3.3 V, 1.25 V, 8 V 等。日立硬盘控制电路板的供电特点如下。

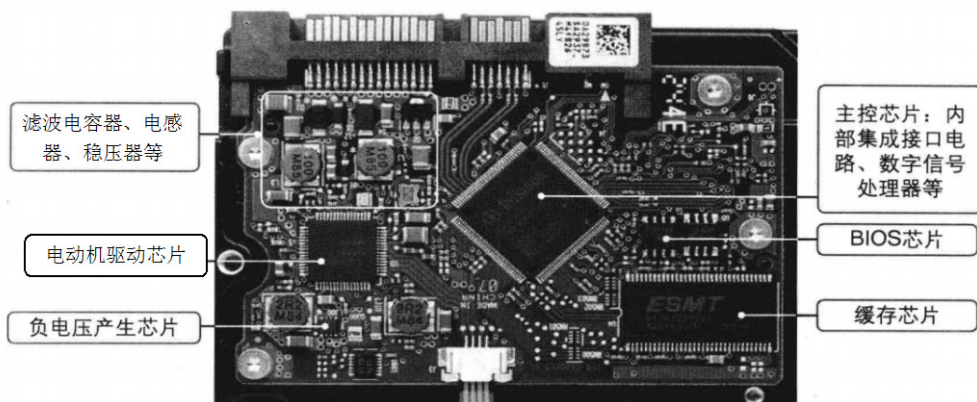


图 6-10 日立硬盘控制电路板外形结构

① +12 V 供电电路一般有两种形式：一种是经过一个门电路或比较放大器（如 LM393 或 LM324），然后输出到电动机驱动芯片；另一种是+12 V 供电经过滤波电容器和保险电阻器后直接给电动机驱动芯片供电。

② 5 V 电压经过滤波电容器、滤波电感器后分成几路：一路直接供给电动机驱动芯片；一路经过电源管理芯片（或稳压器）输出 3.3 V 电压为主控芯片、电动机驱动芯片等供电；一路经过电源管理芯片（或稳压器）、电感器、电容器输出 1.25 V 电压为主控芯片供电。

③ 电动机驱动芯片的输出电压主要是 5~6 V、7~8 V 等。其中，第 3 脚和第 5 脚为磁头的供电脚，供电电压为 5~6 V；而 7~8 V 输出电压为主轴电动机等供电。

④ +3.3 V 电压一般经过滤波电容器、保险电阻器后，直接给缓存芯片、主控芯片、电动机驱动芯片等供电。

6.6 迈拓硬盘控制电路板的特点

迈拓硬盘控制电路板的电子元器件一般都向外，从电路板外面可以看见元器件。迈拓硬盘控制电路板中一般有 3~5 个主要芯片：主控芯片、电动机驱动芯片、缓存芯片、数据信号处理器、BIOS 芯片（有的电路板将 BIOS 芯片集成到了主控芯片中）。如图 6-11 所示为迈拓硬盘控制电路板外形结构。

一般，迈拓硬盘控制电路板的工作电压有 12 V，5 V，3.3 V，2.5 V，1.25 V，8 V 等。迈拓硬盘控制电路板的供电特点如下。

① +12 V 电压经过滤波电容器、电感器及 3 个驱动管后，输出 7~8 V 的供电电压为主轴电动机供电。

② +12 V 电压经过滤波电容器和保险电阻器后为电动机驱动芯片供电，然后电动机驱动芯片输出 5~6 V 的电压为磁头供电。

③ 5 V 电压经过滤波电容器、滤波电感器后分成几路：一路直接供给电动机驱动芯片；一路经过电源管理芯片（或稳压器）输出 3.3 V 电压为主控芯片、电动机驱动芯片等供电；一路经过电源管理芯片（或稳压器）、电感器、电容器输出 1.25 V 电压为主控芯片供电。

④ +3.3 V 电压一般经过滤波电容器、保险电阻器后，直接给缓存芯片、主控芯片、电

动机驱动芯片等供电。

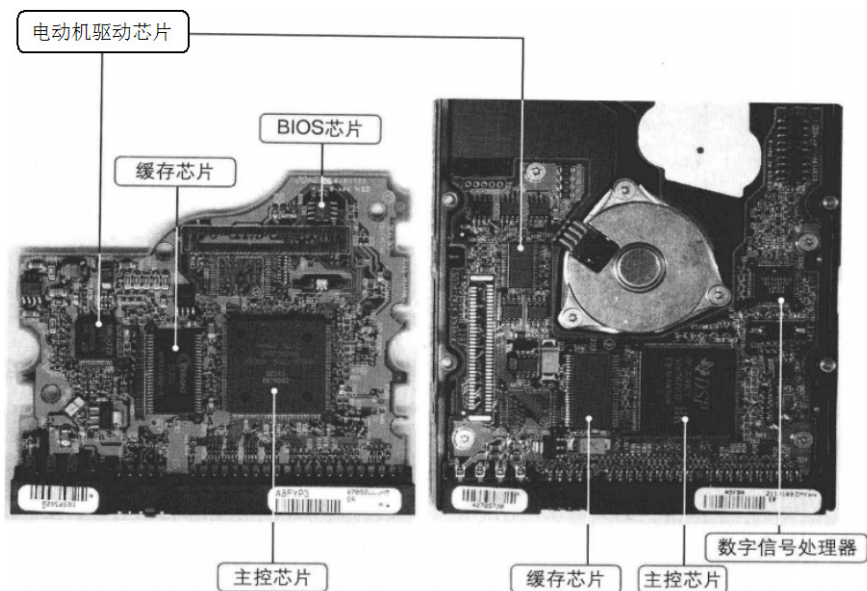


图 6-11 迈拓硬盘控制电路板外形结构

6.7 供电电路中的易坏元器件

1. 供电电路中的滤波电容器、电感器和保险电阻器

一般在+3.3 V, +5 V, +12 V 供电电路中会有一组滤波电容器、电感器、保险电阻器等元件, 它们很容易损坏。这些元件一旦损坏, 就会造成硬盘控制电路板无法正常供电, 从而无法正常工作。因此在检查电路板的故障时, 应重点检查这些元件是否正常。如图 6-12 所示为硬盘控制电路板中的电容器、电感器等元件。

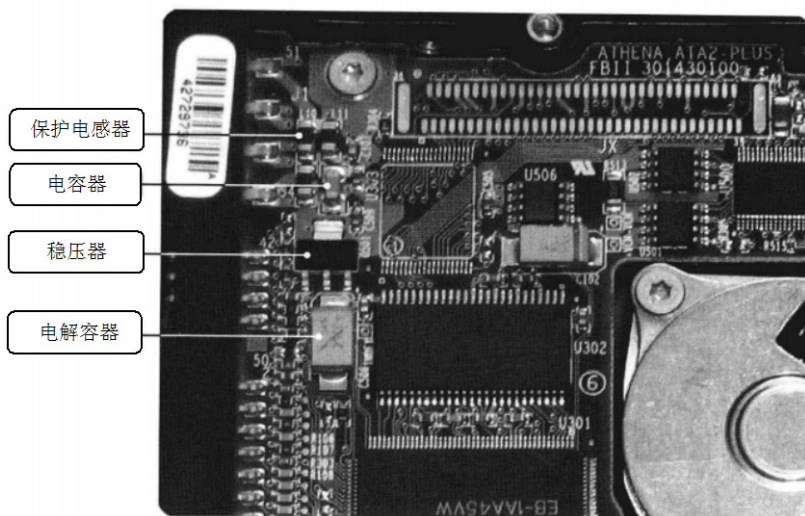


图 6-12 硬盘控制电路板中的电容器、电感器等元件

2. 供电电路中的场效应晶体管、三极管、稳压器

在硬盘控制电路板的+5 V、+12 V 供电电路中，通常会使用一些场效应晶体管或三极管或稳压器来调节供电电压，给电路板中的各种芯片供电。如果这些元器件损坏，则电路板中的一些芯片就无法得到正常的工作电压，从而无法正常工作。因此在检查电路板的故障时，应重点检查这些元器件是否正常。如图 6-13 所示为硬盘控制电路板中的场效应晶体管、稳压器等元器件。

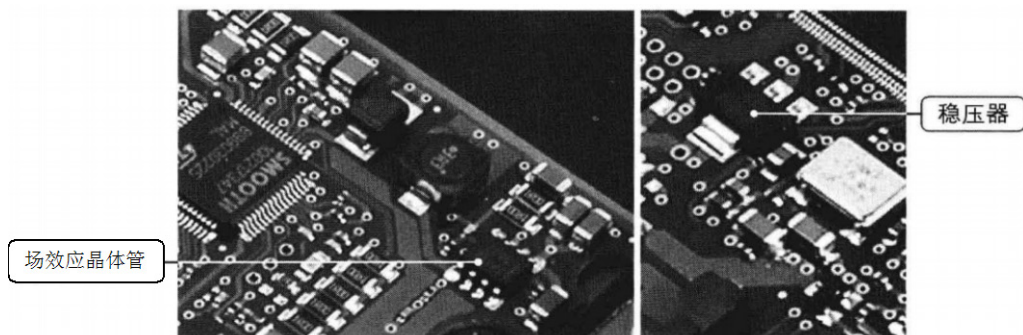


图 6-13 硬盘控制电路板中的场效应晶体管、稳压器等元器件

6.8 硬盘最易坏元器件——电动机驱动芯片

电动机驱动芯片是硬盘中最容易损坏的器件之一，它的故障率占到硬盘控制电路板故障的 70%，当电动机驱动芯片工作不正常时，硬盘主轴电动机将无法正常工作。因此当硬盘出现无法转动的故障时，应注意检查电动机驱动芯片是否正常。如图 6-14 所示为硬盘中的电动机驱动芯片。

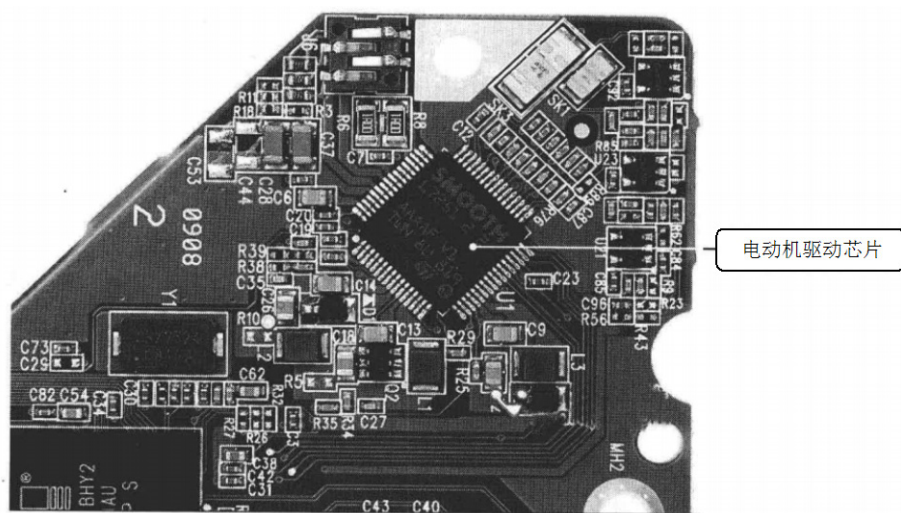


图 6-14 硬盘中的电动机驱动芯片

6.9 数据接口部分的易坏元器件

硬盘数据线接口附近通常有一些排电阻器或电阻器，有的硬盘控制电路板中的这些排电阻器或电阻器比较容易损坏。这些排电阻器或电阻器一旦损坏，将会导致硬盘数据传输不正常。如图 6-15 所示为硬盘控制电路板数据线接口附近的排电阻器。

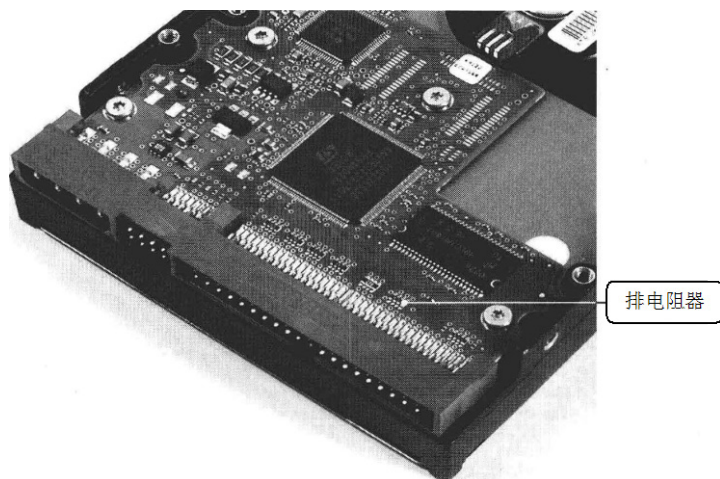


图 6-15 硬盘控制电路板数据线接口附近的排电阻器

6.10 电路板与盘体连接部分的易坏元器件

硬盘的主轴电动机触点和电路板的连接处，由于氧化及灰尘等原因，通常容易引起接触不良故障，导致硬盘主轴电动机无法正常工作。另外，电路板与盘体中的磁头组件连接触点也经常容易引起接触不良故障。因此在检查硬盘故障时，应检查电路板与盘体的连接触点。如图 6-16 所示为硬盘控制电路板与盘体连接处的触点。

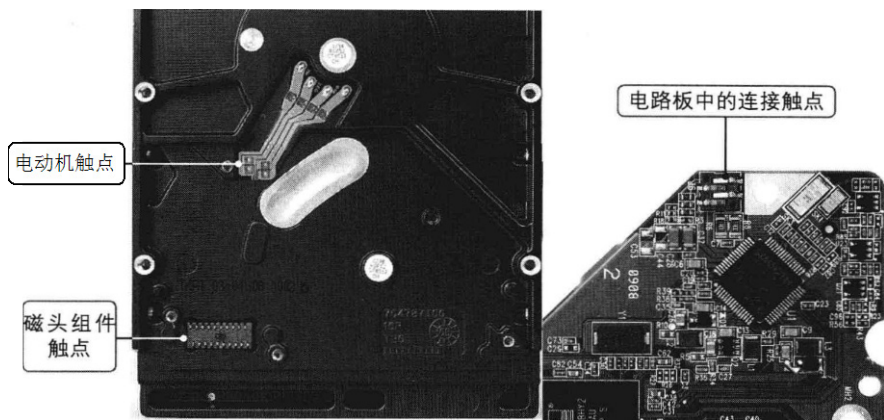


图 6-16 硬盘控制电路板与盘体连接处的触点

6.11 希捷硬盘控制电路板易坏元器件

希捷硬盘控制电路板上易坏的元器件主要有电动机驱动芯片、电源控制芯片、保护二极管、场效应晶体管、电容器、保险电阻器等。

1. 电动机驱动芯片

希捷硬盘中常见的电动机驱动芯片主要有 23400278-002, 23400269, 100143434, 100124439, 100158192, 100158192, 100222354, 100244097, 100256186, 100217347, 100215369, 100369972, 100317176, SH6950D, SH6960B 等。这些芯片容易出现过热, 损坏, 接触不良等故障。出现故障后, 通常会导致硬盘主轴电动机不转, 出现异响等故障。如图 6-17 所示为希捷硬盘中的电动机驱动芯片。

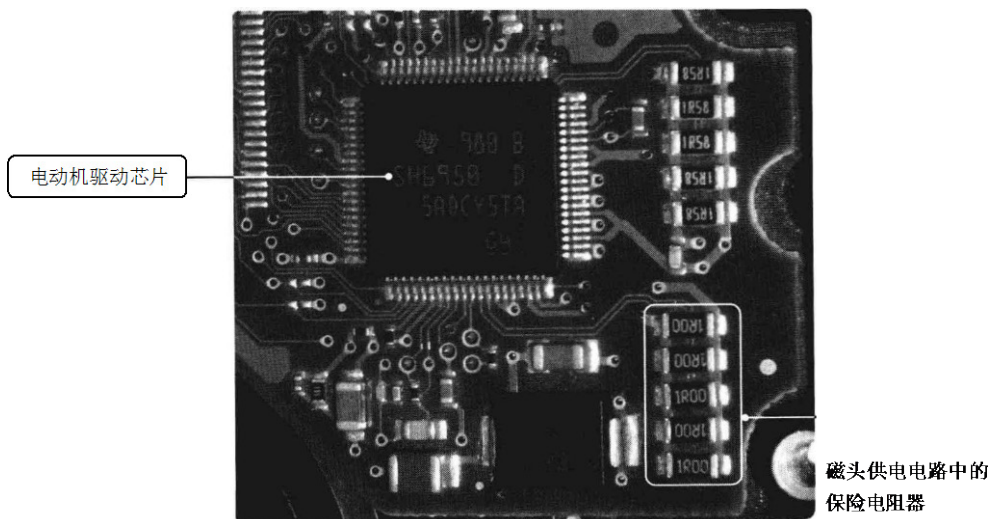


图 6-17 希捷硬盘电动机驱动芯片

2. 电源控制芯片

硬盘中的电源控制芯片(如 LM324 或 LM393 等), 通常用来给电动机驱动芯片供电。其损坏后将导致电动机驱动芯片工作不正常, 从而导致硬盘出现主轴电动机不转、出现异响等故障。电源控制芯片通常会出现接触不良、损坏等故障。

3. 供电电路中的保护二极管、场效应晶体管、电容器

+5 V 供电电路中的保护二极管、场效应晶体管、电容器等元器件通常会出现烧坏、接触不良等故障。这些元器件损坏将会引起硬盘控制电路板供电不正常, 导致电路板中的主控芯片、电动机驱动芯片等工作不正常。

4. 磁头供电电路中的保险电阻器

磁头供电电路中的保险电阻器通常会出现烧坏、接触不良、短路等故障。此保险电阻器损坏, 将会导致硬盘磁头组件工作不正常, 无法正常读盘。如图 6-18 所示为希捷硬盘磁

头供电电路中的保险电阻器。

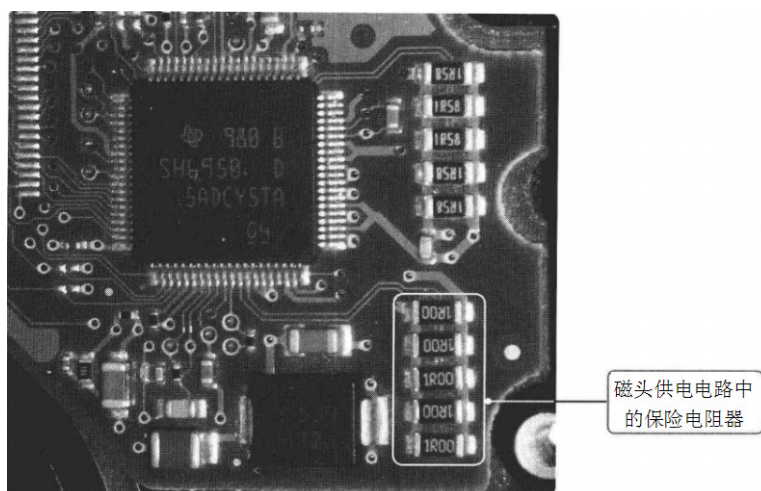


图 6-18 保险电阻器

6.12 西部数据硬盘控制电路板易坏元器件

西部数据硬盘控制电路板上的元器件有电动机驱动芯片、电源控制芯片、电源控制芯片调整器、保护二极管、场效应晶体管、电容器、保险电阻器、电感器等。

1. 电动机驱动芯片

西部数据硬盘中常见的电动机驱动芯片主要有 L6262-2.6, L6278AC, L6278-1.2E, L6278-1.2, L6278-1.7E, L6286.6E, L6283-1.3, L7251-2.2 等。此芯片容易出现过热, 损坏, 接触不良等故障。此芯片出现故障后, 通常会导致硬盘主轴电动机不转, 出现异响等故障。如图 6-19 所示为西部数据硬盘中的电动机驱动芯片 (L7251-2.2)。

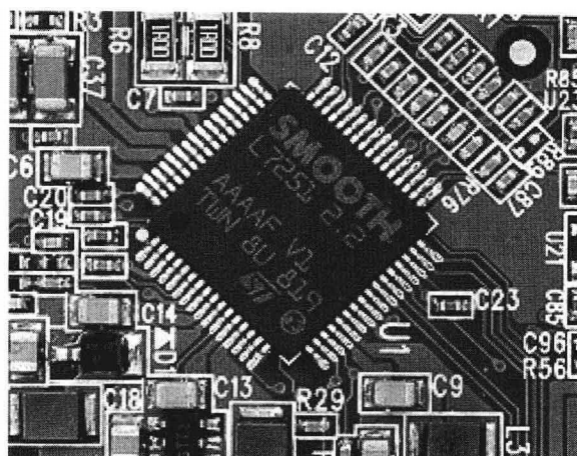


图 6-19 西部数据硬盘中的电动机驱动芯片

2. 电源控制芯片

硬盘中的电源控制芯片（如 LM324 或 LM393 等），通常用来给电动机驱动芯片供电。其损坏后将导致电动机驱动芯片工作不正常，从而导致硬盘出现主轴电动机不转、出现异响等故障。电源控制芯片通常会出现接触不良、损坏等故障。

3. 电源控制芯片调整器

ST775 为可调负电压输出电流型电源控制调整器，此芯片为前置信号处理芯片供电，其损坏将会导致硬盘无法正常工作。

4. 供电电路中的电感器、电容器、保险电阻器、二极管、场效应晶体管

+5 V 供电电路中的保护二极管、场效应晶体管等元器件通常会出现烧坏、接触不良等故障。这些元器件损坏将会引起硬盘控制电路板供电不正常，导致电路板中的主控芯片、电动机驱动芯片等工作不正常。如图 6-20 所示为西部数据硬盘控制电路板中的二极管等元器件。

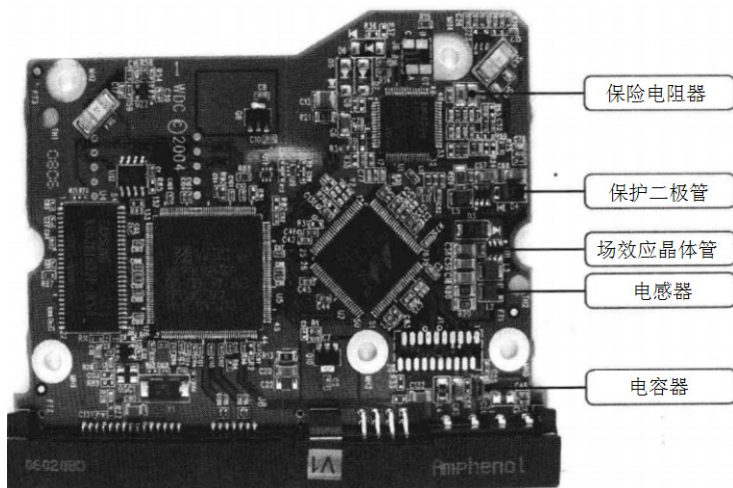


图 6-20 西部数据硬盘控制电路板中的二极管等元器件

6.13 日立电路板易坏元器件

1. 电动机驱动芯片

日立硬盘常见的电动机驱动芯片主要有 07N9565, 029375, 0A56511, 8D4N2CF, 0A30502, 1M04013TΩGE 等。这些芯片容易出现过热、损坏、接触不良等故障。此芯片出现故障后，通常会导致硬盘主轴电动机不转、出现异响等故障。如图 6-21 所示为日立硬盘中的电动机驱动芯片。

2. 供电电路中的电源控制芯片

硬盘供电电路中的电源控制芯片，通常用来给磁头和电动机驱动芯片、主控芯片等供

电。其损坏后将导致电动机驱动芯片工作不正常,从而导致硬盘出现主轴电动机不转、出现异响等故障。电源控制芯片通常会出现接触不良、损坏等故障。

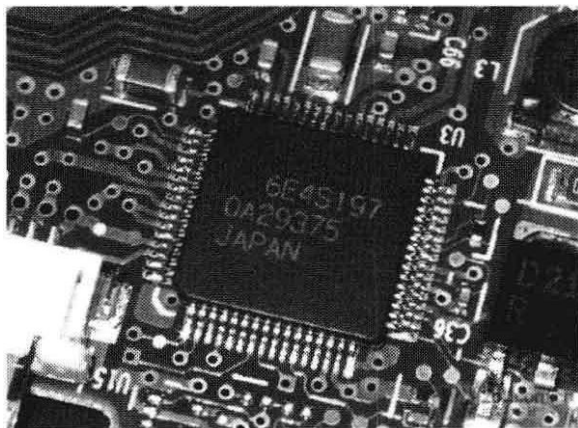


图 6-21 日立硬盘中的电动机驱动芯片

3. 供电电路上的二极管、场效应晶体管、电容器、电感器

+5 V 和+12 V 供电电路上的保护二极管、场效应晶体管、电容器、电感器等元器件通常会出现烧坏、接触不良等故障。这些元器件损坏将会引起硬盘控制电路板供电不正常,导致电路板中的主控芯片、电动机驱动芯片等工作不正常。如图 6-22 所示。

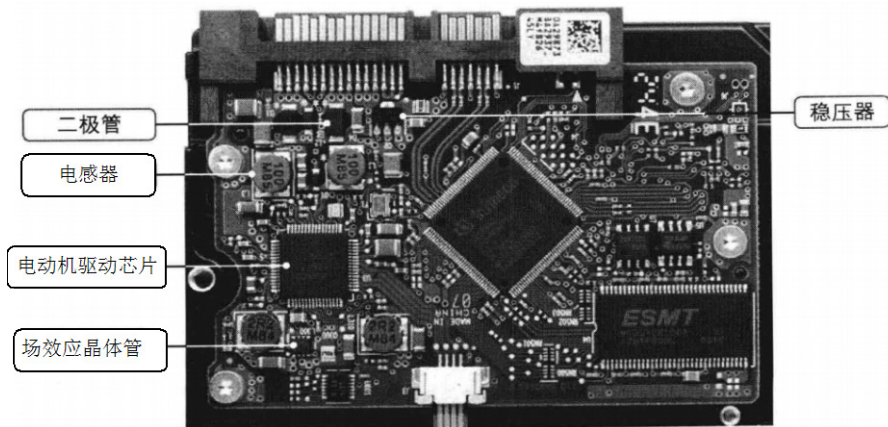


图 6-22 硬盘控制电路板中的二极管等元器件

6.14 迈拓硬盘控制电路易坏元器件

1. 电动机驱动芯片

迈拓硬盘常见的电动机驱动芯片主要有 PTL52270, PTL52271, SH6770C, SH6782B, SH6785B, SH6950D, L6782B, L7250 1.0, L7250 1.2 等。这些芯片容易出现过热,损坏,

接触不良等故障。此芯片出现故障后，通常会导致硬盘主轴电动机不转，出现异响等故障。如图 6-23 所示为迈拓硬盘中的电动机驱动芯片。

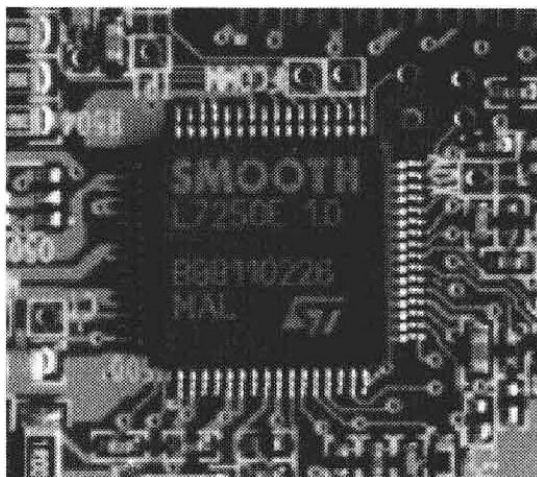


图 6-23 迈拓硬盘中的电动机驱动芯片

2. 供电电路中的稳压器

硬盘供电电路中的稳压器（如 78L08 等），通常用来给磁头和电动机驱动芯片供电。其损坏后将导致电动机驱动芯片工作不正常，从而导致硬盘出现主轴电动机不转、出现异响等故障。稳压器通常会出现接触不良、损坏等故障。

3. 供电电路上的二极管、场效应晶体管

+5 V 和+12 V 供电电路上的保护二极管、场效应晶体管等元器件通常会出现烧坏、接触不良等故障。这些元器件损坏将会引起硬盘控制电路板供电不正常，导致电路板中的主控芯片、电动机驱动芯片等工作不正常。如图 6-24 所示为供电电路中的场效应晶体管。

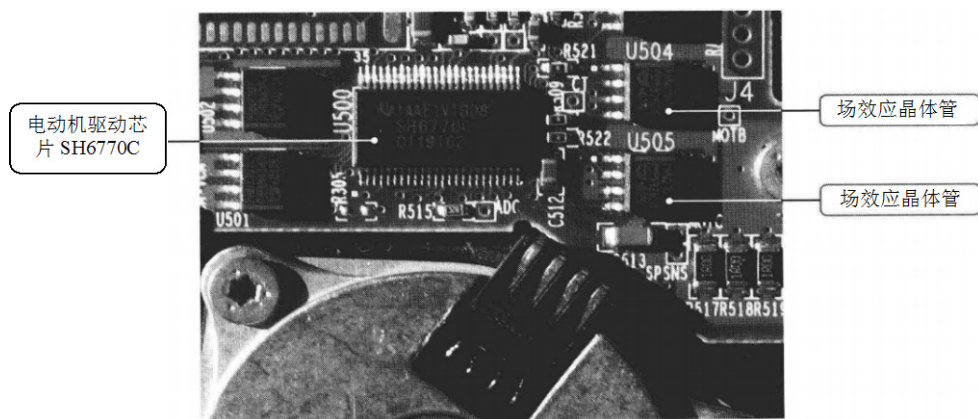


图 6-24 供电电路中的场效应晶体管

6.15 硬盘控制电路板的故障维修

6.15.1 硬盘控制电路板的常见故障

硬盘控制电路板常见的故障现象如下所述。

- ① 硬盘接电后没有反应。
- ② 硬盘有“哐当，哐当”等异响。
- ③ 硬盘不能被识别。
- ④ 硬盘盘片不转。
- ⑤ 硬盘磁头不寻道。
- ⑥ 进入操作系统后异常死机。
- ⑦ 数据不能写入盘片。

6.15.2 造成硬盘控制电路板故障的原因

造成硬盘控制电路板故障的主要原因如下所述。

- ① 硬盘供电线路中有损坏的元器件。
- ② 硬盘电源接口接触不良。
- ③ 电动机驱动芯片损坏。
- ④ 主轴电动机供电线路中的电阻器、场效应晶体管等损坏。
- ⑤ 主轴电动机触点与电路板接触不良。
- ⑥ 晶振损坏。
- ⑦ 接口插针断或虚焊或脏污。
- ⑧ 缓存损坏。
- ⑨ 硬盘固件损坏。
- ⑩ 主控芯片损坏（CPU）。
- ⑪ 前置信号处理器芯片损坏。
- ⑫ 数字信号处理器芯片损坏。

6.15.3 控制电路的维修流程

当硬盘控制电路板出现故障时，可以按照如图 6-25 所示的故障检修流程图进行检修。

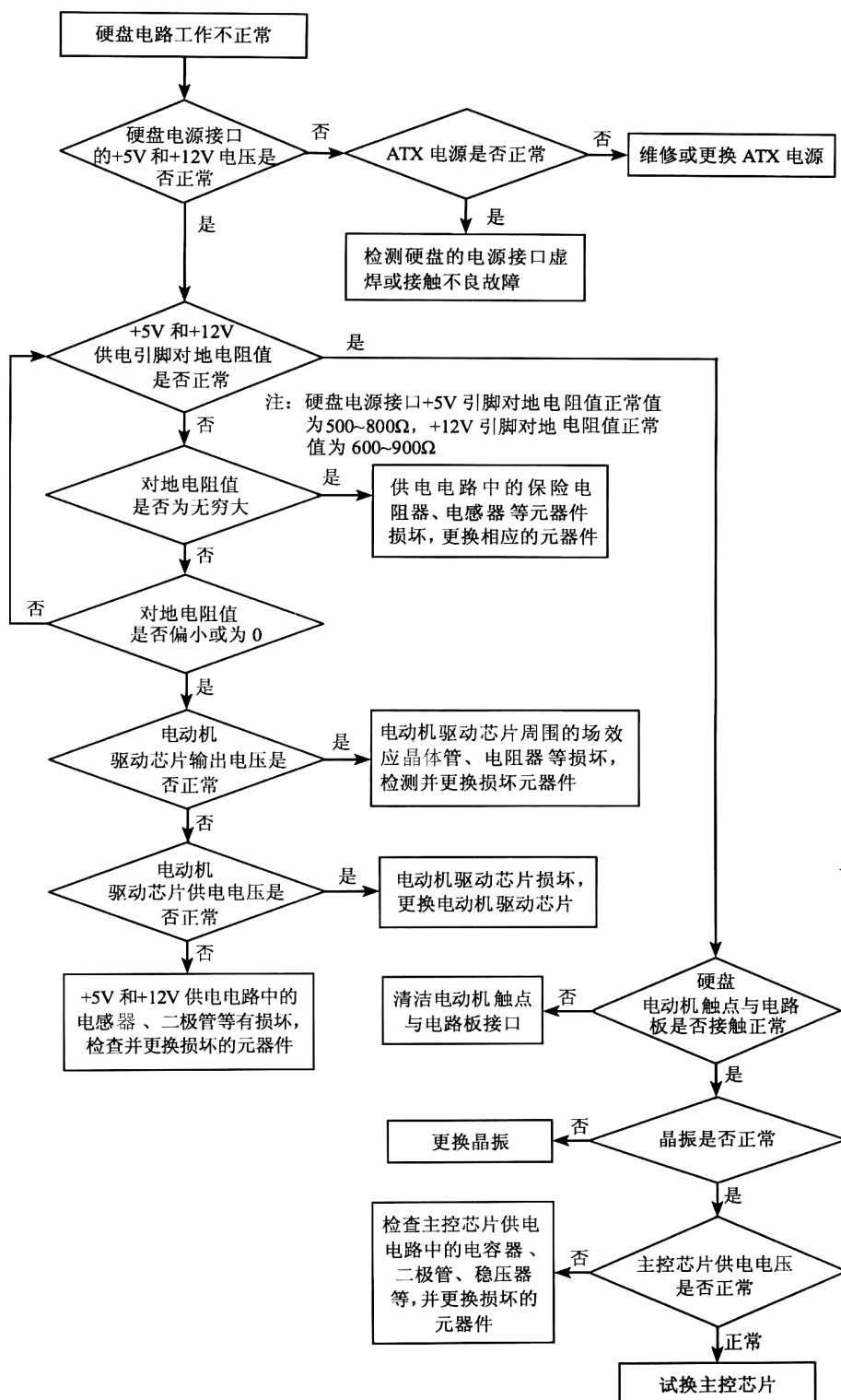


图 6-25 控制电路板的维修流程

6.15.4 硬盘磁头的故障检修流程

硬盘磁头的故障检修流程图如图 6-26 所示。

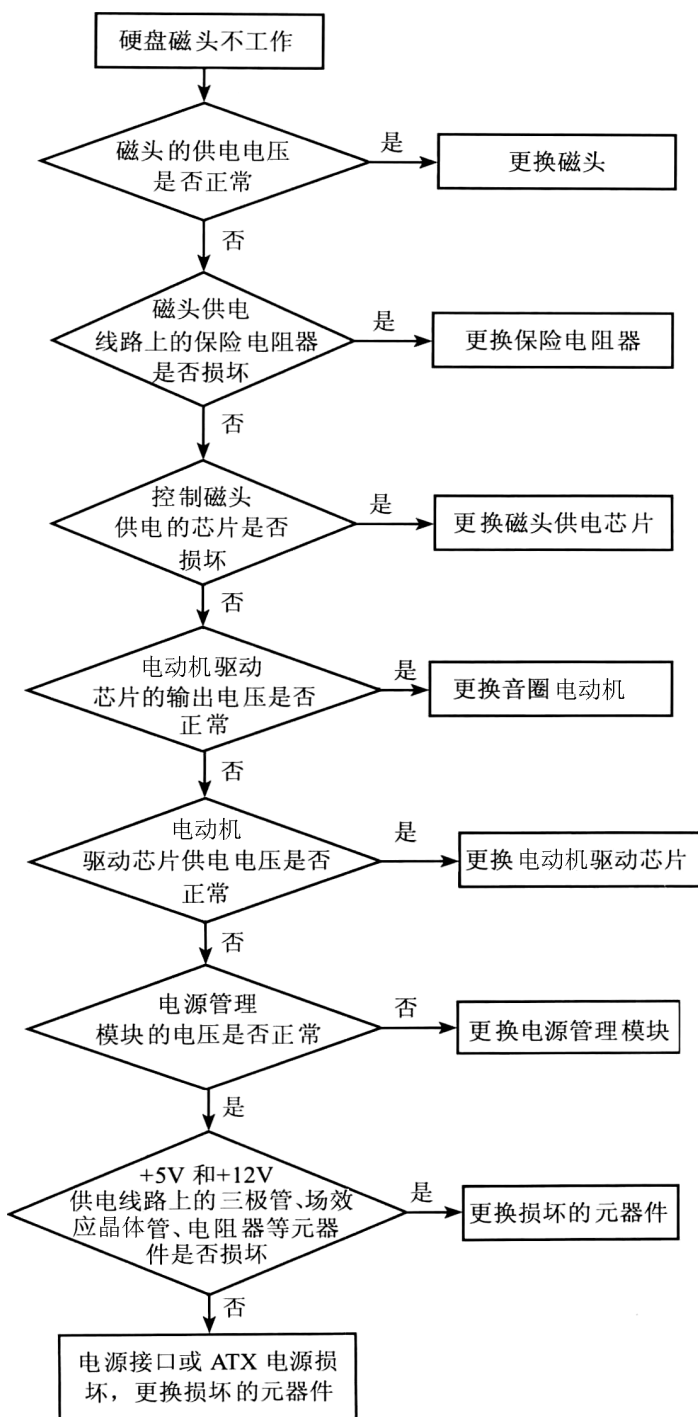


图 6-26 硬盘磁头故障检修流程

6.16 硬盘电路的检测

硬盘故障多是由供电电路、驱动电路故障引起的，下面讲解以下 3 种电路的详细检测方法。

6.16.1 硬盘供电电路的检测方法

硬盘供电电路的检测方法如下。

(1) 将硬盘通电，然后仔细听硬盘的初始化过程是不是正常。正常的初始化过程应该是先听到主轴电动机由静止状态加速的声音，接着可以听见主轴电动机的转速变为匀速，并保持匀速状态，最后可以听到磁头正常寻道的声音。

提示：

如果周围的环境比较嘈杂，可以将手放在盘体上感觉电动机工作的状态和磁头寻道的状态。

(2) 如果硬盘接上电源后，硬盘初始化声音不正常，主轴电动机由静止状态加速后，没有保持匀速状态，而是忽快忽慢，速度不恒定，说明主轴电动机供电电压不稳定，重点检查电动机触点与电路板的连接处是不是接触不良。因为此触点容易氧化引起接触不良。如图 6-27 所示为电动机触点与电路板的连接处。

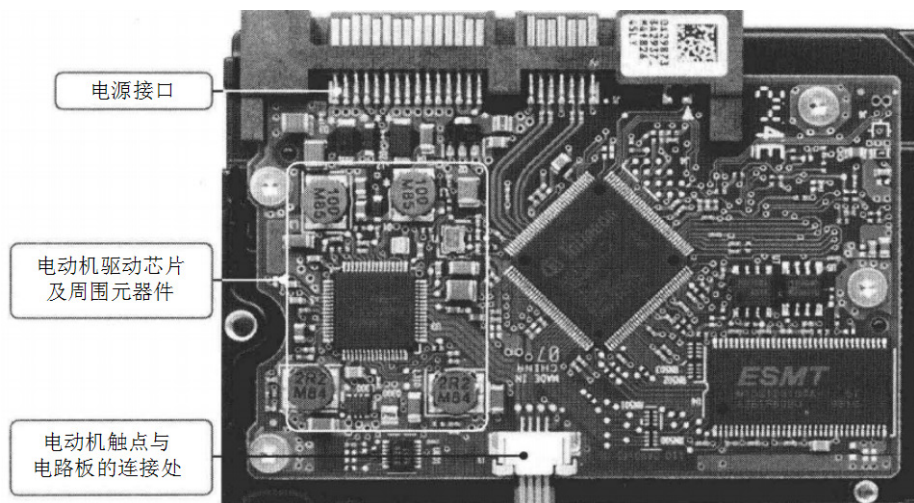


图 6-27 硬盘控制电路板

(3) 如果硬盘接上电源后，没有任何声音，则表示主轴电动机没有工作。这时应该检查电动机供电电路，可以先检测硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 供电电压是否正常。

(4) 如果硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 供电电压不正常，检查电源接口线是否接触良好，电源接口引脚是否虚焊。

(5) 如果硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 供电电压正常，接着用万用表检测 5 V 和 12 V 电源接口引脚的对地电阻值，来判断供电电路中是否有损坏的元器件。

(6) 如果硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 引脚对地电阻值为无穷大, 则可能是电源电路中的保险电阻器、电感器或电容器等元器件损坏, 重点检查这些元器件。

(7) 如果硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 引脚对地电阻值偏小或为 0 (正常值应该在 400~90 Ω), 则可能是电动机驱动芯片, 或电动机驱动芯片周围的一些电阻器、电容器、场效应晶体管等损坏, 重点检查这些元器件。

6.16.2 硬盘主轴电动机电路检测方法

硬盘主轴电动机好坏关系到整个硬盘是否能正常运转。硬盘主轴电动机电路是以电动机驱动芯片为核心的电路, 如果硬盘电动机电路工作不正常, 可能会造成硬盘电动机不转或转速不稳。硬盘主轴电动机电路检测方法如下。

(1) 测量主轴电动机各个引脚的对地电阻值是否正常 (正常电阻值应该在 400~700 Ω , 且各个引脚的对地电阻值应该基本相同)。

(2) 如果主轴电动机引脚的对地阻值为无穷大, 则是电动机电路中的保险电阻器、电感器等元器件出现断路故障或电路板与主轴电动机引脚触点接触不良。如图 6-28 所示为电动机驱动芯片周边的保险电阻器。

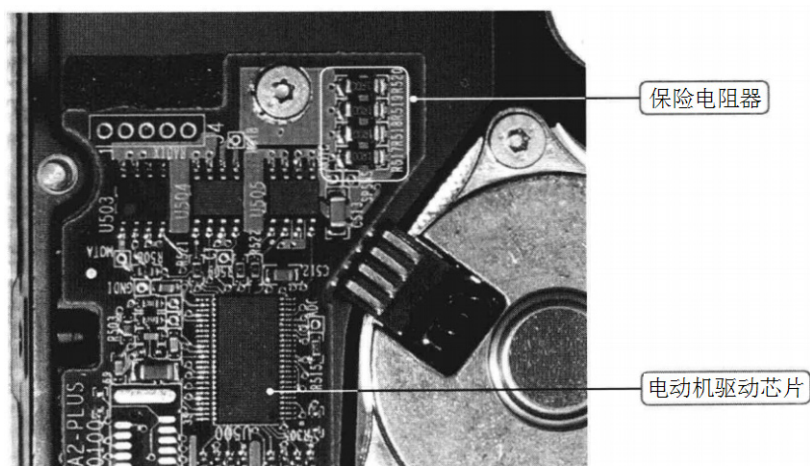


图 6-28 电动机驱动芯片周边的保险电阻器

(3) 如果主轴电动机引脚的对地电阻值为 0 或很小, 则是主轴电动机电路中的电容器、场效应晶体管等元器件出现短路故障, 重点检查这些元器件。如图 6-29 所示为主轴电动机电路中的电容器、场效应晶体管。

(4) 将硬盘通上电, 然后测量电动机驱动芯片的输出电压是否正常 (正常应该是 4~9 V)。如果输出电压正常, 则故障可能是电动机驱动芯片周围的电阻器、场效应晶体管等元器件损坏, 重点检查这些元器件。

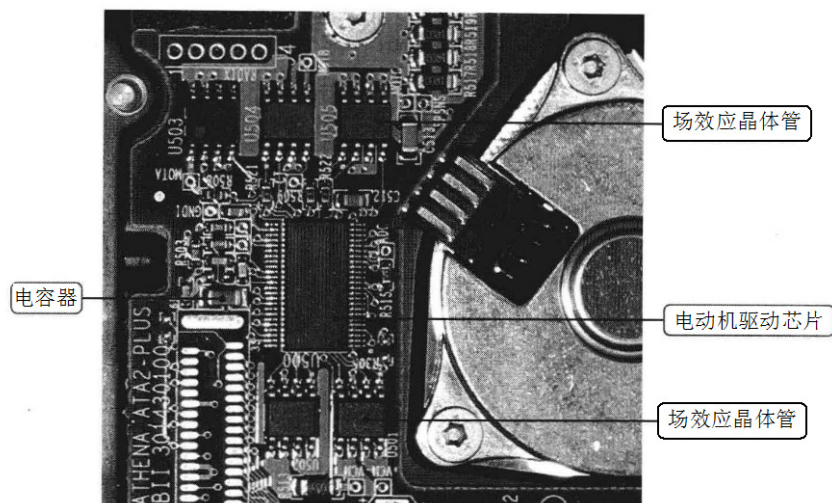


图 6-29 主轴电动机电路中的电容器、场效应晶体管

(5) 如果电动机驱动芯片的输出电压不正常, 接着测量电动机驱动芯片的输入电压 (应该为 5 V、12 V 和 3.3 V)。如果输入电压正常, 则电动机驱动芯片损坏; 如果输入电压不正常, 则是 5 V 和 12 V 电源接口到电动机驱动芯片之间的电感器、电容器、二极管等元器件损坏或 3.3 V 供电电路中的元器件损坏, 重点检查这些元器件。如图 6-30 所示为 5 V 和 12 V 电源接口附近的元器件。

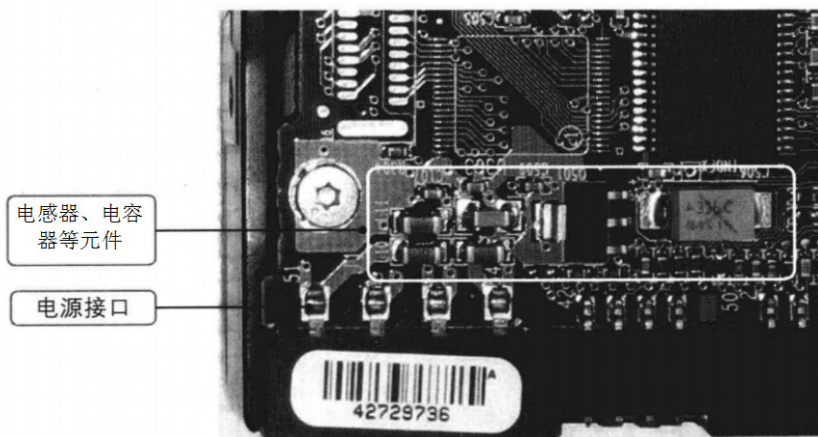
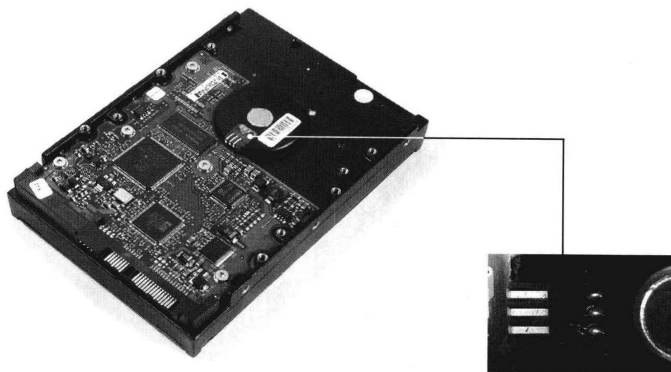


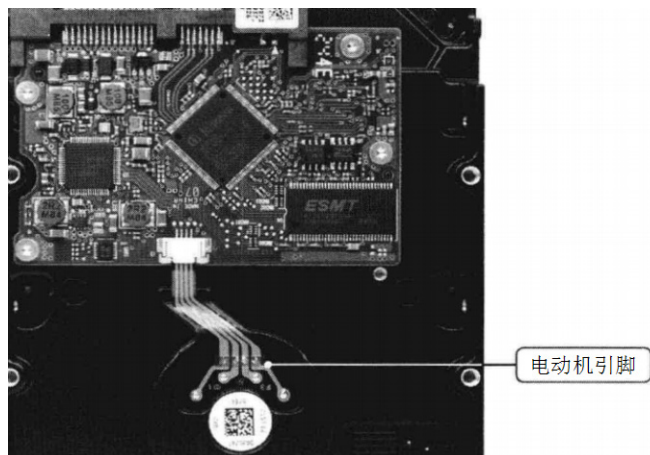
图 6-30 5 V 和 12 V 电源接口附近的元器件

6.16.3 硬盘主轴电动机好坏检测方法

目前, 市场中的硬盘主轴电动机的引脚主要有 3 只引脚和 4 只引脚两种, 如图 6-31 所示。这两种引脚的电动机检测方法基本相同。



(a) 主轴电动机的 3 只引脚



(b) 主轴电动机的 4 只引脚

图 6-31 硬盘主轴电动机引脚

1. 检测 3 只引脚主轴电动机

3 只引脚主轴电动机的检测方法如下：

(1) 将数字式万用表的功能选择旋钮调到欧姆挡 200 量程，接着用万用表的两支表笔分别接触主轴电动机触点中的任意两只引脚，测量其电阻值。

(2) 由于主轴电动机有 3 只引脚，因此可以测量 3 组电阻值。如果主轴电动机正常，则测量的阻值应该是相同的。电阻值通常为几欧姆大（如 3 欧左右）。

2. 检测 4 只引脚主轴电动机

4 只引脚主轴电动机的检测方法如下：

(1) 将数字式万用表的功能选择旋钮调到欧姆挡 200 量程，接着用万用表的两支表笔分别接触主轴电动机触点中的任意两只引脚，测量其电阻值。

(2) 由于主轴电动机有 4 只引脚，因此可以测量 4 组电阻值。如果主轴电动机正常，则测量的电阻值应该是有两组相同。电阻值通常为几欧姆大（如 4.5Ω 左右或 2.5Ω 左右或

1.2 Ω 左右)。

6.17 常见硬盘故障的处理

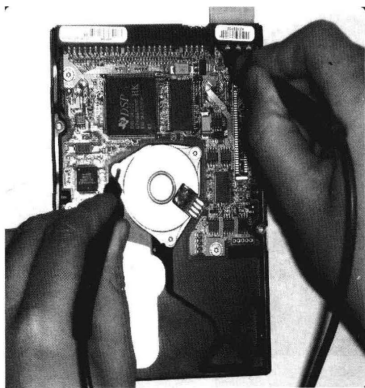
6.17.1 硬盘电动机不转故障检修方法

硬盘开机后,电动机不转故障可能是 3.3 V、5 V、12 V 供电电压不正常,或电路板中的电动机驱动芯片损坏,或电路板与电动机触点接触不良,或 3.3 V、5 V、12 V 供电线路中的二极管、电阻器、场效应晶体管等损坏,或主控芯片损坏等引起的。

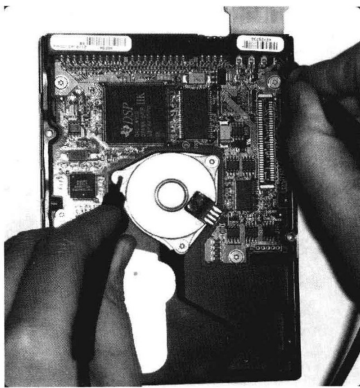
硬盘开机后,电动机不转故障的检修方法如下:

(1) 观察硬盘控制电路板上的元器件是否有变形、变色、断裂缺损、烧坏等现象,如果有,故障可能是这些元器件引起的,重点检查这些元器件,并更换损坏的元器件。

(2) 将硬盘接通电源,检测硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 供电电压是否正常,如图 6-32 所示。如果硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 供电电压不正常,检查电源接口线是否接触良好,电源接口引脚是否虚焊。



(a) 测量 5 V 电压



(b) 测量 12 V 电压

图 6-32 测量电源接口供电电压

(3) 如果硬盘电源接口的 5 V 和 12 V 供电电压正常,接下来用万用表测量 5 V 和 12 V 电源接口引脚的对地电阻值,来判断供电电路中是否有损坏的元器件。

(4) 如果电源接口 5 V 和 12 V 引脚对地电阻值为无穷大,则可能是电源供电电路中的保险电阻器、电感器或电容器等元器件损坏,重点检查这些元器件。如图 6-33 所示。

(5) 如果电源接口 5 V 和 12 V 引脚对地电阻值偏小或为 0(正常值应该在 400~900 Ω),则可能是电动机驱动芯片,或电动机驱动芯片周围的一些电阻器、电容器、场效应晶体管等损坏,重点检查这些元器件。

(6) 测量主轴电动机引脚的工作电压(一般,主轴电动机的工作电压应该在 4~9 V)是否正常。如果正常,则可能是主轴电动机损坏,检测主轴电动机。

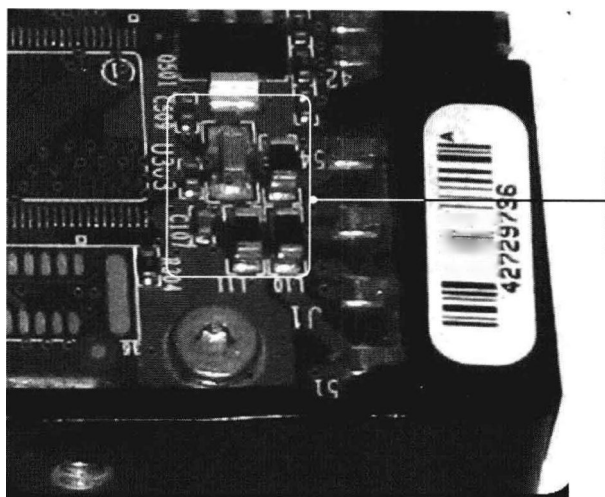


图 6-33 检查电源供电电路中的保险电阻器、电容器等元器件

提示:

检测硬盘主轴电动机是否损坏。将数字式万用表的功能选择旋钮调到欧姆挡 200 量程,接着用万用表的两支表笔分别接触主轴电动机触点中的任意两只引脚,测量其电阻值。如果主轴电动机的触点是 3 只引脚,则可以测量 3 组电阻值,如果主轴电动机正常,则测量的电阻值应该是相同的(如 3Ω 左右);如果主轴电动机的触点是 4 只引脚,则可以测量 4 组电阻值,如果主轴电动机正常,则测量的电阻值应该是有两组相同(如 4.5Ω 和 2.5Ω 左右)。如果主轴电动机不正常,更换主轴电动机即可。

(7) 如果主轴电动机工作电压不正常,接着测量电动机驱动芯片的输出电压是否正常(一般,主轴电动机驱动芯片的输出电压应该是 $4\sim 9\text{V}$)。如果输出电压不正常,再测量电动机驱动芯片的输入电压是否正常(电动机驱动芯片的输入电压一般是 3.3V , 5V 和 12V)。

(8) 如果电动机驱动芯片的输入电压正常,则可能是电动机驱动芯片接触不良或损坏,接着检测电动机驱动芯片各个引脚的对地电阻值,并与正常值比较。如果引脚对地电阻值不正常,则是电动机驱动芯片损坏。

(9) 如果电动机驱动芯片的输入电压不正常,接着检测 3.3V , 5V 和 12V 供电电路中的三极管、场效应晶体管、二极管等是否损坏。如果有损坏的,更换损坏的元器件。

(10) 如果电动机驱动芯片的输出电压正常,则可能是电动机驱动芯片周围的场效应晶体管、电容器等元器件损坏,重点检查电动机驱动芯片周围的场效应晶体管、电容器等元器件,如图 6-34 所示。

(11) 如果电动机驱动芯片周围没有损坏的元器件,则可能是电路板与电动机触点接触不良,清洁电动机触点即可。

(12) 如果通过上面的检测后,硬盘电动机还是不转,则可能是电路板中的晶振或主控芯片损坏,检查并更换损坏的元器件即可。

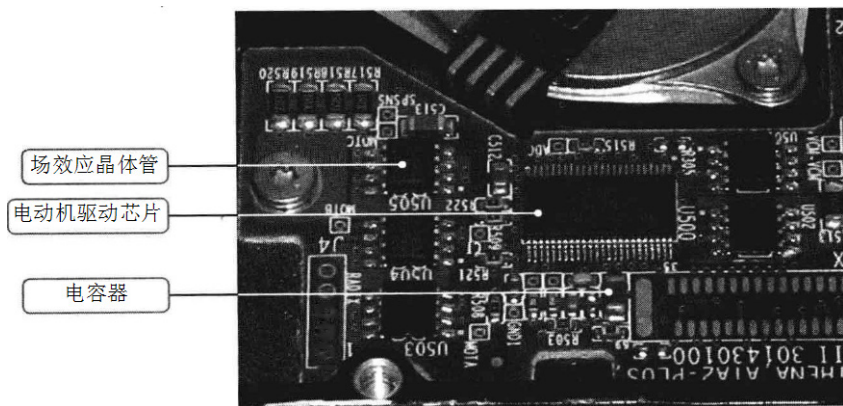


图 6-34 检查电动机驱动芯片周围元器件

6.17.2 硬盘异响故障检修方法

硬盘出现“哐当，哐当”“咯吱，咯吱”等异响故障，通常是由于硬盘的固件损坏，或主控芯片的供电电压不正常，或主控芯片损坏，或磁头损坏，或电动机驱动芯片过热等引起的。

硬盘异响故障的检修方法如下。

(1) 将硬盘通上电源，当硬盘发出“哐当，哐当”异响时，用手触摸电动机驱动芯片，看是否烫手。如果电动机驱动芯片烫手，则说明电动机驱动芯片过热，一般，加装一个散热片即可解决问题。

(2) 如果电动机驱动芯片的温度正常，接下来仔细听主轴电动机的转动声音。如果电动机转速忽快忽慢，或寻道声音很短，或没有寻道声，且在计算机 BIOS 中无法检测到硬盘数据，则是硬盘的固件损坏。一般，使用 PC3000 重新刷新硬盘固件后即可解决。

(3) 如果电动机驱动芯片温度正常，且电动机转动声音正常，接着检测主控芯片的输入电压是否正常。如果不正常，检测主控芯片供电电路中的稳压器、电容器等元器件。如图 6-35 所示为硬盘主控芯片供电电路中的元器件。

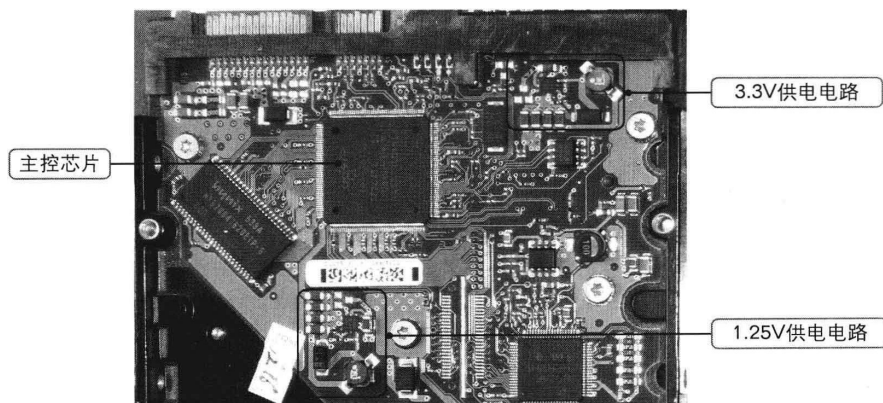


图 6-35 硬盘主控芯片供电电路中的元器件

(4) 如果主控芯片输入电压正常,接着检测主控芯片周围的晶振及谐振电容器是否正常。如果不正常,更换损坏的元器件。如图 6-36 所示为硬盘控制电路板中的晶振。

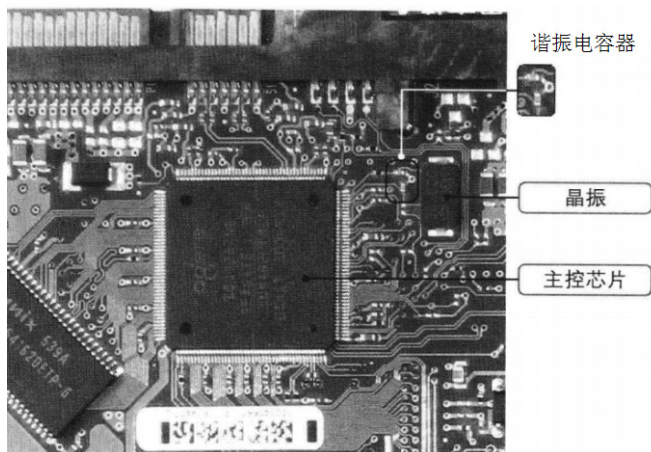


图 6-36 硬盘控制板中的晶振

(5) 如果主控芯片的输入电压正常,晶振也正常,则可能是主控芯片有问题,可以试换主控芯片。

(6) 如果硬盘发出“咯吱,咯吱”异响,则可能是硬盘的磁头有问题,需要检查并更换损坏的磁头。

6.17.3 硬盘不能读写数据故障检修方法

硬盘不能读写数据故障一般是由于数据线损坏,或硬盘数据接口接触不良,或硬盘数据接口与主控芯片之间的电阻器或排电阻器、电容器损坏,或电路板与磁头组件接触不良,或磁头芯片损坏所致。

硬盘不能读写数据故障的检修方法如下。

(1) 检查硬盘数据线,如果数据线损坏,更换数据线即可;如果数据线正常,接着检查硬盘数据线接口是否有断针或虚焊的引脚。如图 6-37 所示为硬盘的数据线接口。

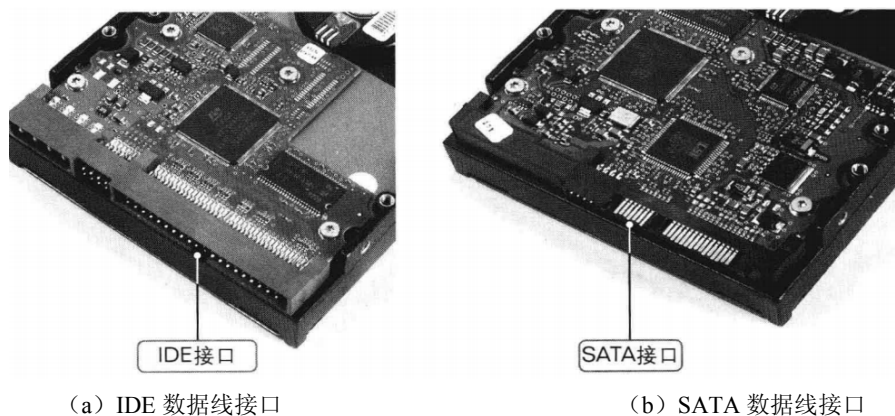


图 6-37 硬盘数据线接口

(2) 如果有断针或虚焊的引脚，更换断针或将虚焊的引脚重新焊好。

(3) 如果硬盘数据接口正常，接下来逐一测量硬盘数据接口与主控芯片之间的电阻器或排电阻器、电容器等元器件。如果有损坏的元器件，更换即可。如图 6-38 所示为硬盘数据接口与主控芯片间的电阻器等元器件。

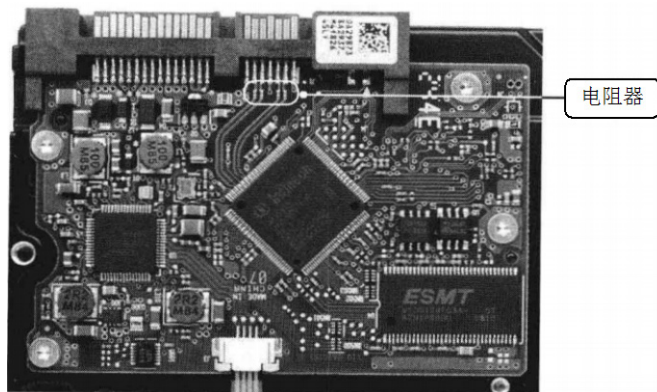


图 6-38 硬盘数据接口与主控芯片间的电阻器等元器件

(4) 如果数据接口附近没有损坏的元器件，则可能是电路板与磁头组件接触不良，或磁头组件中的磁头芯片损坏所致，重点检查这些部分。如图 6-39 所示为电路板与磁头组件的连接触点。

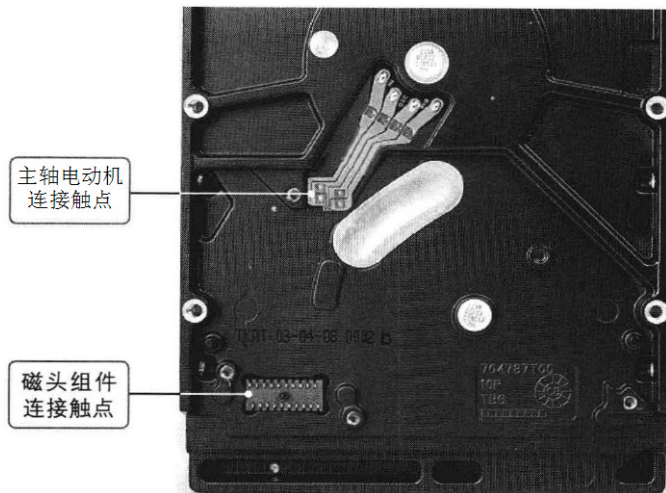


图 6-39 电路板与磁头组件的连接触点

第 7 章 PC3000 硬盘维修

7.1 硬盘标签识别

PC3000 的硬件安装跟安装网卡显卡差不多，接电源线的时候要注意，靠卡后面 IDE 线的位置是输出电源接口，接买卡时送的电源线，另一边是输入电源接口，接 ATX 电源线。

PC3000 是由俄罗斯著名硬盘实验室 ACE Laboratory 研究开发的商用专业修复硬盘综合工具。它是从硬盘的内部软件来管理硬盘，进行硬盘的原始资料的改变和修复。PC3000 工作基本原理，是破解各种型号的硬盘专用 CPU 的指令集，解读各种硬盘的 Firmware（固件），从而控制硬盘的内部工作，实现硬盘内部参数模块读写和硬盘程序模块的调用，最终达到以软件修复多种硬盘缺陷的目的。最专业功能的有重写硬盘 Firmware 模块；按工厂方式扫描硬盘内部缺陷并记录在硬盘内部相应参数模块；按工厂方式进行内部低级格式化；更改硬盘参数等。

7.1.1 希捷硬盘

希捷硬盘型号标识相对比较简单，目前希捷面向桌面级市场出的硬盘主要有 Barracuda ATA（新酷鱼）系列（包括 Barracuda ATA I/II/III/IV 和 V）和 U 系列。有一点需要特别指出的是，希捷启用了全新的产品系列命名规则，新酷鱼硬盘系列名为 Barracuda 7200.7 plus（8MB 缓存）、Barracuda 7200.7（2MB 缓存）和 Barracuda 5400.1，这种产品系列命名规则与希捷高端 SCSI 硬盘相一致。它们将取代 Barracuda ATA 和 U 系列。

在具体硬盘的型号命名上，希捷在 1999 年 1 月 1 日以后生产的硬盘，编号方式都是由四部分组成的，即：

- （1）“产品品牌+外形尺寸+容量+接口类型”。Seagate.tif 1.ST 代表厂商简称，即 Seagate 的缩写。
- （2）由一个数字组成，它代表硬盘的外形尺寸。
- （3）由四位或五位数字组成，它代表硬盘的标准容量，例如 30620，代表硬盘容量为 30620MB。
- （4）由一至三位字母组成，它代表硬盘支持的接口类型。A 代表 IDE 接口；AG 代表笔记本电脑专用 ATA 接口；W 和 N 代表 SCSI 接口；W/FC 代表光纤通道；AS 代表 Serial ATA。

Seagate 硬盘的编号比较简单，其识别方法为“ST+硬盘尺寸+容量+主标识+副标识+接口类型”。

为了让大家容易理解，简单的表示形式为“ST X, XXXX, XX, XXX”，也就是说其硬盘编号可以分为四部分。

(1) “ST”代表的是“Seagate”，也就是说是希捷公司的产品。

然后第一个“X”是表示其硬盘外形和尺寸。“1”表示 3.5 英寸，厚度为 41 mm 的全高硬盘；“3”表示 3.5 英寸，厚度为 25 mm 的半高硬盘；“4”表示 5.25 英寸，厚度为 82 mm 的硬盘；“5”表示尺寸为 3.5 英寸，厚度为 19 mm 的硬盘；“9”表示尺寸为 2.5 英寸的硬盘。

(2) 四个“X”是表示硬盘的容量，通常由 3 到 4 位数字组成，单位是 GB。如：“1600”就是表示这硬盘的容量为 160 GB，而“400”或者“800”就表示其容量为 40 GB 或者 80 GB 了。

(3) 两个“X”为硬盘标识，由主标识和副标识所组成。前一个数字是主标识，在 Seagate 的 IDE 硬盘中都是指硬盘的盘片数，如数字“2”则表示该硬盘采用了 2 张盘片。而在 Seagate 的 SCSI 硬盘中，其主标识则是指硬盘的转速了。有了主标识当然就会有副标识了，而后一个数字就是副标识。它是只有当主标识相同或者无效时，副标识才有意义。它一般代表硬盘的性能和代数，数字越大，表示的代数越高，性能越好，此款硬盘也就越新。

(4) 三个“X”主要由 1 到 3 个字母所组成，表示硬盘接口类型等。一般的桌面 IDE 硬盘较为简单，但如果包括了现在和早期的 SCSI 硬盘的话，其含义就变得较为复杂了。

“AS”表示为 Serial ATA150 的接口；

“AG”表示为笔记本电脑专用的 ATA 的接口；

“N”表示为 50 针 Ultra SCSI 的接口，其数据传输率为 20MB/s；

“W”表示为 68 针 Ultra SCSI 接口，其数据传输率为 40MB/s；

“WC”表示为 80 针 Ultra SCSI 的接口；

“FC”表示为光纤，可提供高达 100MB/s 的数据传输率，并且支持热拔插；

“WD”表示为 68 针 Ultra Wide SCSI 的接口；

“LW”表示为 68 针 Ultra-2 SCSI (LVD) 的接口；

“LC”表示为 80 针 Ultra-2 SCSI (LVD) 的接口。

Seagate 酷鱼硬盘“ST3160023AS”为例子，通过例子的编号我们可以知道该硬盘是希捷公司生产的 3.5 英寸厚度为 25mm 的半高硬盘，其采用 2 张硬盘盘片，总容量是 160 GB 的 Serial ATA150。另外，如果你看到硬盘上印刷着“7200.7”等字符的，就说明这是希捷新推出的单碟容量 80 GB 的硬盘系列；看到“Barracuda 7200.7 Plus”等字符，我们就了解到了这个系列的产品是采用 8MB 缓存及 Serial ATA 150 接口或者 Ultra ATA 100 接口。

7.1.2 迈拓硬盘

迈拓自推出金钻七代开始，其产品系列的命名就比较混乱，像金钻系列七代名为 DiamondMax Plus D740X、而金钻六代的命名是 DiamondMax Plus 60，到了金钻八代，系列命名又改为 DiamondMax Plus 8，如此同理命名，金钻九代的命名是 DiamondMax Plus 9。对于金钻六代到九代，大家有没有发现，金钻家族有一个最明显的特征呢？就是所有金钻系列硬盘的前面都是“DiamondMax Plus”。与此相对的是，所有迈拓的星钻和美钻系列硬盘前面的标识都是“DiamondMax”，只比金钻系列少了“Plus”。大家了解这些系列名称对于了解一款产品的新旧有非常大的好处，想必谁都知道金钻九代肯定比七代新，那么它

的单碟容量也会比较高，在同等条件下，它所带来的磁盘性能肯定相对高些。与希捷硬盘系列型号一样，迈拓的这些系列名称并不能代表具体产品型号的含义，所以下面也举个例子来具体说明如何辨别迈拓硬盘型号编号方式：Maxtor.tif 1.由一位或两位字母或数字组成，它代表迈拓硬盘产品型号的标识符。

以前 Maxtor 硬盘一直采用 7 位的编号，但从金钻系列 Diamondmax Plus9 开始，其硬盘编号变成了 13 个了。不过，对我们识别硬盘有用的还是前面的 7 位编号。迈拓编号多为“系列号+此系列硬盘最大容量+首位+容量+接口类型+碟头数”。

我们将其简单表示为“XX, XXX, X, X”四个部分。

(1) 两个“X”表示产品系列和型号。

“3”为 40 GB 或以下，“9”为 40 GB 以上，此系列为星钻一代；

“2R”表示为 Fireball 531DX 美钻一代；

“2B”表示为 Fireball 541DX 美钻二代；

“2F”表示为 Fireball 3，“4W”表示为 Diamondmax 536DX 星钻二代；

“4D”，“4K”，“4G”都表示为 Diamondmax 540X 星钻三代；

“4R”表示为 Diamondmax 16 星钻四代；

“5T”表示为 Diamondmax Plus60 金钻六代；

“6E”表示为 Diamondmax Plus8，“6Y”表示为 Diamondmax Plus9。

(2) 三个“X”表示容量，单位是 GB。例如“080”或者“200”就分别表示为 80 GB 或者 200 GB。

(3) 前一个“X”表示缓存容量、接口及主轴马达类型。

“L”表示为 Ultra ATA133 接口，2MB 缓存并使用液态轴承马达；

“P”表示为 Ultra ATA133 接口，8MB 缓存并使用液态轴承马达；

“M”表示为 Serial ATA150 接口，8MB 缓存并使用液态轴承马达。

(4) 后一个“X”表示使用的磁头数，也就是记录面数量，由此也能凭着“硬盘单碟容量 = $2 \times \text{硬盘总容量} / \text{磁头数}$ ”这个公式来推算出单碟容量。不过，金钻系列的 Diamondmax Plus9 开始，该数字变成了“0”，但是我们知道金钻系列的 Diamondmax Plus9 都是单碟容量 80 GB 的产品，所以这里的变化对我们辨识并不影响。我们以金钻系列的 Diamondmax Plus9 编号“6Y200M006500A”的硬盘做例子，我们已经知道这个编号前 7 位才是对我们有用的，所以我们可以看出该硬盘容量是 200 GB，采用 Serial ATA150 接口，拥有 8MB 缓存并使用液态轴承马达。









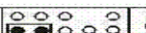





















安全模式特征：通电不转。在修不认盘的 MT 盘时，要跳安全模式。MT 盘分 DSP 和 PKR 两种，安全模式也有两种。在主芯片里面有三个较大的字母“DSP”的盘是 DSP 盘，DSP 是淘汰型盘，没大容量盘。

DiamondMax Plus 9 金钻 9 代硬盘，简称：金九，其实物外形如图 7-1 所示。



图 7-1 金九硬盘的实物外形

主从盘设置示意图如图 7-2 所示。

Hard Jumper Configuration			
	Master	Slave	Safe mode
ATHENA DSP			
ATHENA Poker			
ROMULUS			
PROXIMA			
RIGEL			
NIKE			
ARES 64K			
N40P			
CALIPSO			
IBM			

代码识别如下：

LBA：240121728 等于 120 GB，LBA 转化成容量：去掉后面六位除以二。

CODE：YAR41BW0 微代码类型，固件版本，识别固件的第一大要素。

NMGD 工厂代码，硬盘出厂日期，真标压膜，假标纸打印。

其标签识别如图 7-3 所示。

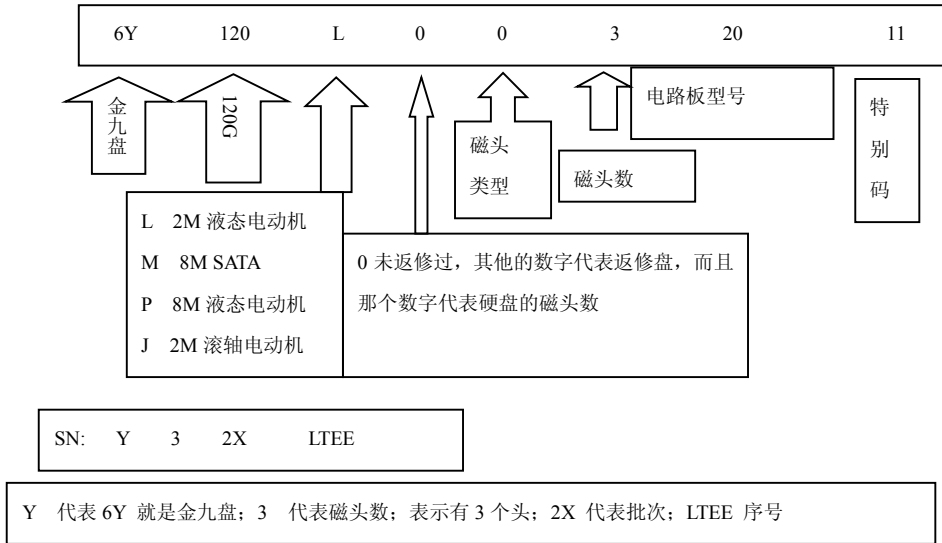


图 7-3 标签识别

识别固件：

- ① CODE 固件版本；
- ② 校验码（进 PC3000 查看）；
- ③ SN 前四位；
- ④ 型号。

SN 前四位相同，固件兼容

SN 前四位相同，校验码相同，A 区和 C 区的校验一定是不一样的。

7.1.3 日立硬盘

合并了 IBM 硬盘事业部后的新日立硬盘更像原来的 IBM 硬盘。IDE 的硬盘依然是桌面之星和移动之星系列，而市面上常见的日立 IDE 硬盘包括 7200 rpm 的腾龙五代（Hitachi Deskstar 180GXP）和腾龙四代（Hitachi Deskstar 120GXP）。光看上面这两种系列名称，你是不是已经猜出日立系列编号的命名规则了呢？对，日立的系列名十分易懂，最前面的 Deskstar 代表硬盘系列“桌面之星”，除了桌面之星外，日立还有面向高端存储市场的 SCSI 硬盘 Ultrastar 系列和面向移动存储市场的“移动之星”TravelStar 系列产品。紧接系列名之后的是该系列硬盘的最高容量，例如腾龙四代名称是 120GXP，那就代表该系列中最高容量为 120 GB。同理，40GV 即代表该系列中最高容量为 40 GB。最后的两个或三个字母代表硬盘的转速，GXP 表示是 7200 rpm 的，而 GV 表示是 5400 rpm 的。

日立硬盘有 180GXP 和 7K250 两个系列，所以要辨别其编号比较复杂。180GXP 系列沿用了 IBM 硬盘编号。其识别方法为“IC+盘片尺寸+硬盘高度+容量+接口类型+系列型号+转速+缓存容量”。

简单的表示形式为“IC XX, X, XXX, XX, XX, XX, X”，其硬盘编号可以分为七个部分。

“IC”表示的是 IBM 公司的产品。

(1) 两个“X”表示的是硬盘的外形和尺寸。“35”表示 3.5 英寸（88.9 毫米），“25”表示 2.5 英寸（63.5 毫米）的硬盘产品。

(2) 一个的“X”是表示硬盘的高度。“L”代表 1 英寸（25.4 毫米），“T”代表 0.49 英寸（12.5 毫米），“N”代表 0.37 英寸（9.5 毫米）的硬盘产品。

(3) 三个“X”表示的是硬盘的容量，单位是 GB。如“180”就是表示该硬盘的容量为 180 GB，“080”等就是 80 GB 了。

(4) 前两个“X”表示的是硬盘接口的类型。

“AV”表示为 ATA 接口；

“UW”表示为 Ultra160 SCSI 68-pin Wide 的接口；

“UC”表示为 Ultra160 SCSI 80-pin SCA 的接口；

“XW”表示为 Ultra320 SCSI 68-pin Wide 的接口；

“XC”表示为 Ultra320 SCSI 80-pin SCA 的接口；

“F2”表示为 FC-AL-2（2 Gbit）的接口。

(5) 居中两个“X”表示硬盘产品系列的型号。其“ER”表示 Deskstar 60GXP 系列，“VA”表示 Deskstar 120GXP 系列，“V2”表示 Deskstar 180GXP 系列。

(6) 后两个“X”表示为硬盘的转速，单位是 RPM/分。其“04”表示为 4200 RPM/分，“05”表示为 5400 RPM/分，“07”表示为 7200 RPM/分，“10”表示为 10000 RPM/分，“15”表示为 15000 RPM/分。

(7) 最后一个“X”表示着硬盘缓存的容量，从 Deskstar 180GXP 开始启用。“0”表示为 2 MB 缓存，“1”表示为 8 MB 缓存。其中使用一个盘片的 60 GB 产品缓存为 2 MB，使用两个盘片的 80 GB 和 120 GB 产品缓存有 2 MB 和 8 MB 两种，使用三个盘片的 180 GB 产品缓存都为 8 MB，购买时要注意区分。

以“IC35L180AVV207-1”这个编号为例，我们通过编号可以知道该硬盘是 IBM 公司生产的 3.5 英寸，高 1 英寸的硬盘，其总容量为 60 GB，采用 Ultra ATA 接口，为 Deskstar 180GXP 系列的产品，转速是 7200 RPM/分，有着 8 MB 的缓存。

日立的 7K250 系列是继 Deskstar 180GXP 推出后的新品。其性能比早期的产品更出色，但是硬盘编号也发生了变化，造成了混乱。下面我们介绍日立 7K250 系列的硬盘编号规律。

7K250 系列的编号标注形式为“HDS+转速+系列的最大容量+该产品容量+产品系列代码+硬盘高度+接口类型+缓存”。

简单的表示为“HDS XX, XX, XX, X, X, XX, X, X”，硬盘编号也可以分为八个部分。

“HDS”表示为日立（HITACHI）的 Deskstar 系列硬盘产品。

(1) 前两个“X”表示硬盘的转速。如果其标注为“42”，“54”，“72”，“10”，

“15”等的话，那么这个硬盘的转速分别为 4200 RPM/分，5400 RPM/分，7200 RPM/分，10000 RPM/分，15000 RPM。

(2) 中间两个“X”表示的是该产品系列的最大容量，单位为 GB。“25”就表示该产品最大容量为 250GB。

(3) 后两个“X”表示为硬盘容量，单位有 GB 或者 10GB。例如“80”就表示 80GB，“25”就表示 250GB。

(4) 前一个“X”表示硬盘的代数。现在所有 7K250 系列都是字母“V”。

(5) 后一个“X”表示硬盘的高度。这里和上面的 IBM 编号是一样的。

(6) 两个“X”表示硬盘的接口类型，有“AT”和“ST”。其分别代表为 Ultra ATA100 接口和 Serial ATA150 接口。

(7) 前一个“X”表示硬盘缓存的容量，有数字“2”和“8”。其分别代表为 2MB 缓存和 8MB 缓存的硬盘产品。

(8) 后一个“X”是硬盘的保留值，目前暂时为数字“0”。

就以日立 7K250 系列“HDS722525 VLAT80”的硬盘编号来做例子，我们可以知道其属于 7200 RPM / 分，最大容量为 250GB 和总容量为 250GB 的硬盘，高 1 英寸，采用的是 Ultra ATA100 接口，并拥有 8MB 缓存。

7.1.4 西部数据硬盘

IDE 硬盘包括 Caviar（鱼子酱）和 Experl（专家）两个系列，不过后者早就已经停产。目前 WD 硬盘基本分为三类：高端的 BB 系列，中端的 AB 系列，低端的 EB 系列，其中只有 BB 系列硬盘才是 7200 转的产品。西数硬盘的编号通常由主编号和附加编号构成，但西数公司没有对零售市场公开附加编号的具体含义。

西部数据的编号标注形式因产品系列而异，编号方式显得简洁明了，由 12 个数字或者字母所组成。在 12 个编号中，前 6 个编号为主编号，后面的 6 个编号为附加编号。其桌面市场的主打系列鱼子酱的标注方式为“厂商代号+容量+转速，缓存+接口类型”。

简单的表示为“WD XXXX, X, X, XX, X, X, XX”，可以分为七个部分。

“WD”是“Western Digital”的简称，表示其为西部数据公司的产品。

前 6 位主编号：

(1) 四个“X”表示为硬盘容量，通常由 3 到 4 位数字组成，单位为 GB。其标识和希捷是一样的，如 4 位的“1200”代表 120GB，3 位的“800”则代表 80GB。

(2) 前一个“X”表示为硬盘转速及缓存容量。

“A”表示转速为 5400 RPM/分的鱼子酱硬盘；

“B”表示转速为 7200 RPM/分的鱼子酱硬盘；

“E”表示转速为 5400 RPM/分的 Protege 系列硬盘；

“J”表示转速为 7200 RPM/分，数据缓存为 8MB 的高端鱼子酱硬盘。

“G”表示为转速拥有 10 000 RPM/分，数据缓存为 8MB 的最高端桌面硬盘 Raptor 系列。

(3) 后一个“X”表示接口的类型。

“A”表示为 Ultra ATA/66 或者更早期的接口类型；

“B”表示为 Ultra ATA/100;

“W”表示应用于 A/V (数码影音) 领域的硬盘;

“D”表示为 Serial ATA150 接口。

(4) 两个“X”表示为 OEM 客户标识。如今西数面向零售市场的产品, 其两个编号都是为数字“00”。如果作为其他字符的话, 则为 OEM 客户的代码, 不同的编号对应不同 OEM 客户, 而这种编号的硬盘通常是不面向零售市场的。

(5) 前一个“X”代表硬盘单碟容量, 单位是 GB。“C”代表硬盘单碟容量为 40GB, “D”代表 66GB, “E”代表 83GB。

(6) 后一个“X”表示同系列硬盘的版本代码, 该代码随着不同系列而变。

“A”表示 7200 转/分, Ultra ATA100 接口的 BB 系列;

“B”表示 5400 转/分, Ultra ATA66 接口的 AB 系列;

“P”表示 5400 转/分, Ultra ATA100 接口的 EB 系列;

“R”表示 7200 转/分, Ultra ATA100 接口, 具有 8MB 缓存的 JB 系列。

而在单碟 66GB 和 83GB 的产品中, 还出现了“U”, “V”等其他字母, 分别对应 JB 系列和 BB 系列产品。

(7) 两个“X”表示为硬盘的 Firmware 版本。我们目前常见的一般都是“A0”。

我们以“WD2500JB-00EVA0”的硬盘编号做例子, 我们从主编号可以知道这是一块西部数据公司出品的容量为 250GB、7200 转/分并且具有 8MB 缓存的硬盘。从后面的附加编号我们还可以看出这是西部数据面向零售市场, 单碟容量为 83GB 的产品。其实, 我认为对一般消费者来说, 买西数硬盘看前面的 6 位主编号就可以得知性能了, 加上了后面的 6 位附加编号反而还会增加了难度。

对于现在西数公司新出的 Serial ATA150 接口的硬盘, 如主 6 位编号为“WD2500JD”, 我们就可以知道他是转速为 7200 RPM/分, 数据缓存为 8MB, 采用接口为 Serial ATA150 接口的硬盘。还有对于西数公司最高端桌面硬盘 Raptor (猛禽) 系列, 其主编号“WD740GD”亦代表了大部分的信息, 其“容量为 74GB, 转速拥有 10 000 RPM/分, 数据缓存为 8MB, 采用 Serial ATA150 接口”。

7.1.5 富士通硬盘

M 在富士通的所有硬盘型号中固定在第一位, 是表示 OEM 产品的意思, 以区别于富士通的其他产品。

A 第二位的字符表示了硬盘的技术类型;

A 表示 3.5" SCSI;

H 表示 2.5" ATA;

P 这一位的字符表示了产品升级换代的代数。

对于盘片直径: 2.5 英寸用“2”表示; 3.5 英寸用“3”表示。

对于富士通 SCSI 硬盘的 AL7LE, AL7LX, AL8LX and AL8LE 系列 (除了 147 GB): 在第二位和第三位间加入小数点即是以 GB 为单位的容量。

对于富士通笔记本电脑硬盘 HN16L, V40 系列和 SCSI 硬盘的 AL8LE 系列的 147 GB: 这三位数字是直接表示以 GB 为单位的容量。

如：147 = 147 GB。

对于接口类型：

AT = PATA, 4,200 rpm, Ultra ATA 100 2M;

AH = PATA, 5,400 rpm, Ultra ATA 100 8M;

BT = SATA, 4,200 rpm 8M;

BH = SATA, 5,400 rpm 8M;

MP = Ultra160 SCSI / 68 PIN;

MC = Ultra160 SCSI / SCA-2 80 PIN;

FC = FCAL-2;

NP = Ultra320 SCSI / 68 PIN;

NC = Ultra320 SCSI / SCA-2 80 PIN。

以上就是富士通硬盘的命名规则。

7.1.6 三星硬盘

目前三星硬盘均属 SpinPoint 系列，此系列又分为 P 和 V 两大类。编号标注形式为“系列型号+转速+容量+缓存+磁头数目+接口类型”，即：

[1] [2] [3、4] [5] [6] [7]。

[1] 代表硬盘产品系列。“S”代表了“SpinPoint”，而目前市面上的三星硬盘都是 SpinPoint 系列。

[2] 代表不同硬盘转速的产品系列，“V”代表 5400 转/分的 V 系列，而“P”则代表了 7200 转/分的 P 系列。

[3、4] 代表硬盘容量，其单位是 GB；如果系列中可能出现超过 100 GB 的产品，则采用三位数的标志，如“080、120”，但如果缓存是 8 MB，它们的标志大多会变成“081、121”。

[5] 表示采用不同技术的相同容量产品的编号序列，它们的区别通常在单碟、缓存容量或单/双头设计上。一般来说“0”代表 2MB 缓存，“1”代表 8MB 缓存，但也有例外。

[6] 代表硬盘磁头数，我们同样可以据此推算出其硬盘的单碟容量。

[7] 代表硬盘接口类型。“D”代表了早期的 Ultra ATA66 接口，H 代表 Ultra ATA 100 接口，“N”代表 Ultra ATA33 接口，“C”代表 Serial ATA150，即串行 ATA 1.0 接口。

三星硬盘编号新命名规则：

[1、2] [3、4] [5] [6] [7]。

[1、2] 代表硬盘产品家族系列，HD 代表桌面型，HE 代表商业性，HM 代表笔记本电脑硬盘，HX 代表外置型。

[3、4] 代表硬盘的容量，其单位是 GB，这点与传统命名法则一致。

[5] 暂不具备任何意义。

[6] 代表容量单位/磁头数。

第 1 个英文字符：代表三星系列硬盘。

第 2 个英文字符：代表三星硬盘的各系列。

V 代表 V 系列硬盘，转速 5400 rpm；

W 代表 W 系列硬盘，转速 5400 rpm；

P 代表 P 系列硬盘，转速 7200 rpm。

第 3、4、5 三个字符代表硬盘的标准容量；

第 6、7、8 三个字符代表容量相同硬盘的排列顺序；

第 9 个英文字符代表硬盘支持的接口类型；

A 代表 E—IDE/ATA 接口；

S 代表 SCSI 2 接口；

U 代表 Ultra SCSI 接口；

D 代表 Ultra ATA—66 接口。

7.2 PC 3000 MT 菜单

(1) 主窗口如图 7-4 所示。

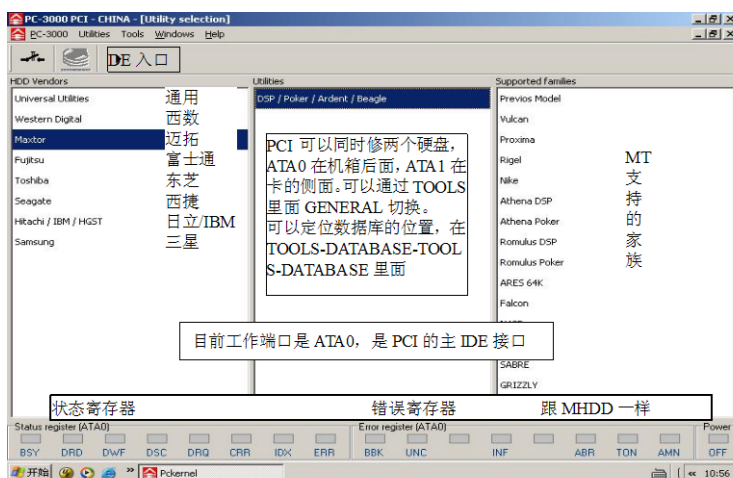


图 7-4 主窗口

(2) 家族选择菜单，如图 7-5 所示。

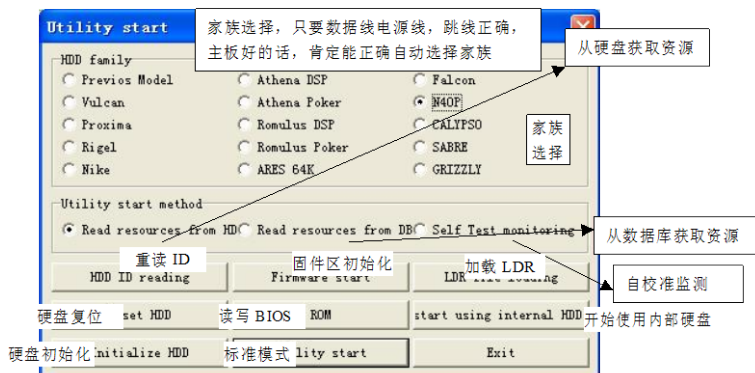


图 7-5 家族选择菜单

(3) 硬盘处于安全模式，从文件加载 LDR 的方法如图 7-6 所示。

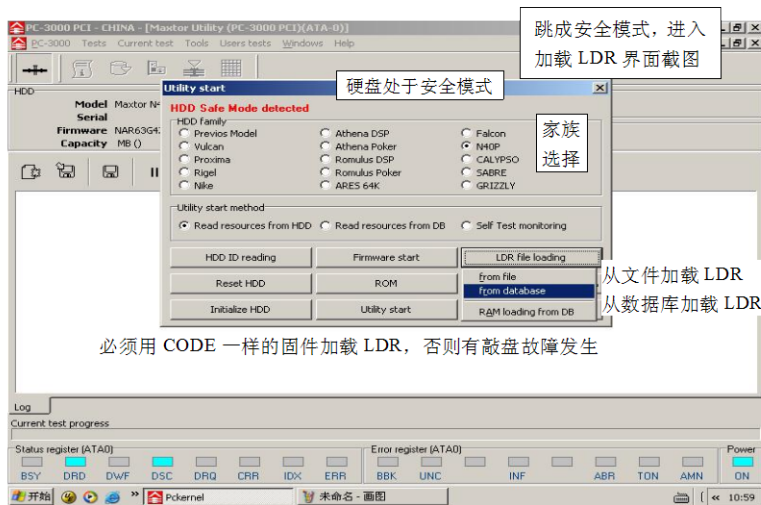


图 7-6 从文件加载 LDR 的方法

(4) 从数据库加载 LDR 的方法如图 7-7 所示。LDR 是以 LDR 为扩展名的文件，由 39、38、4F 三个模块合成，加载 LDR 不是写这三个模块，而是把 LDR 文件装入缓存，目的是初始化电路板，营造一个写固件的环境。在修不认盘的 MT 盘时，要跳安全模式并加载 LDR。加载的 LDR 匹配与否，是写好固件的关键。加载 LDR 不成功会是哪些情况？在效率源里面又称引导文件，ST 也有 LDR，是用于做 F 级的。

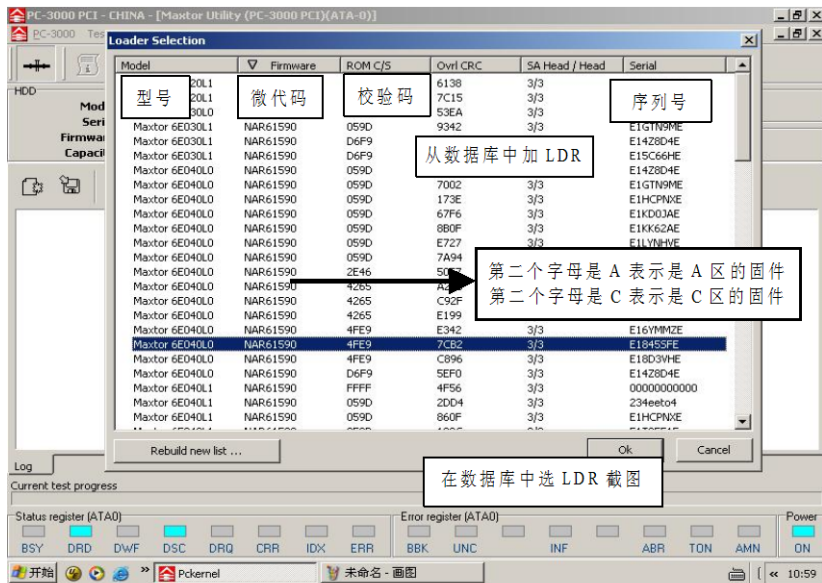


图 7-7 数据库加载 LDR 的方法

(5) 加载 LDR，NAR63G4Z 正确加载 LDR 以前，最后一个字母是 Z，现在看到的

信息都是来自于电路板，然后加 39 38 4F，加 39，加 38 4F，加微代码的 06 子模块，加微代码的 IB、1C 子模块，一个一个的加载微代码子模块，如图 7-8 所示。

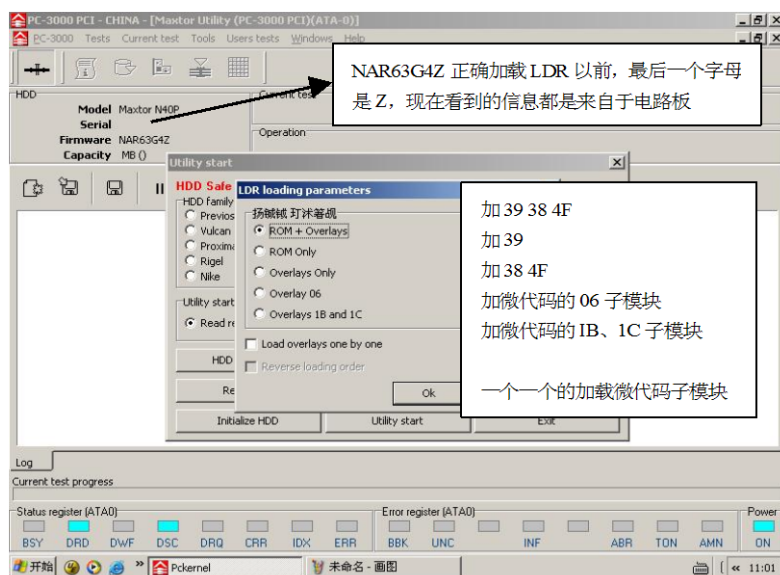


图 7-8 加载 LDR

(6) DRD 和 DSC 两个灯亮，表示 LDR 加载成功，成功加载完 LDR 以后的界面如图 7-9 所示。

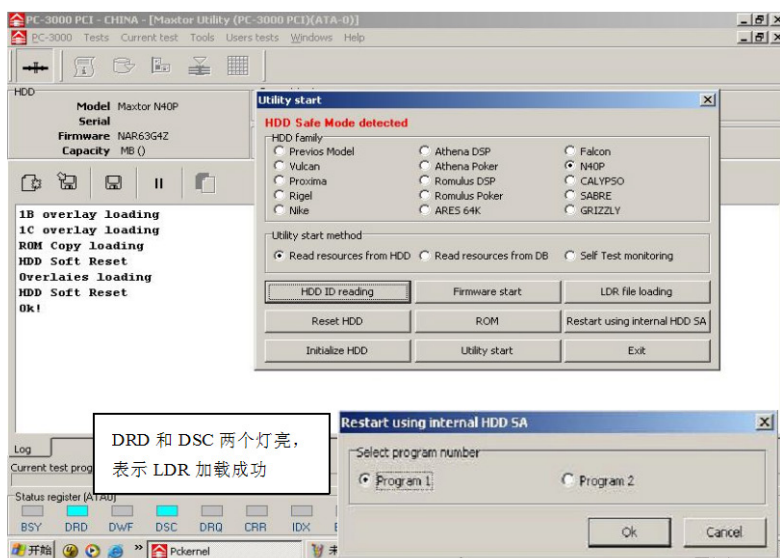


图 7-9 成功加载 LDR

(7) 加载完 LDR 后，选重读 ID 信息后，左上角的信息发生变化，由原来的 NAR63G4Z 变成了 NAR61590 最后一个字母变成 0，表示加载 LDR 成功了。FIRMWARE: NAR 表示 A 区，NBR 表示 B 区，NCR 表示 C 区。进标准模式报错怎么办？加载完 LDR 并点 HDD ID

READING（重读 ID）后的界面如图 7-10 所示。

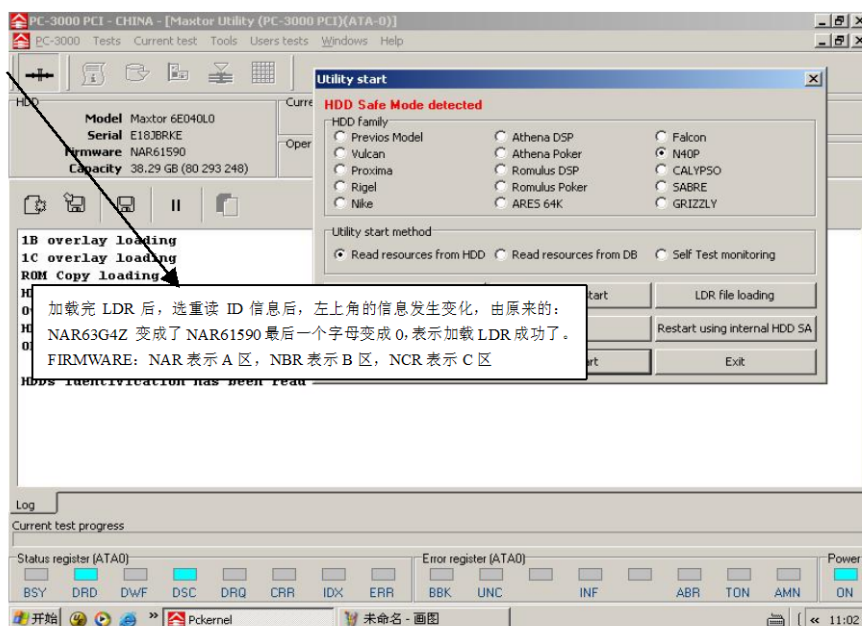


图 7-10 加载重读 ID 的界面

(8) 此时的重读 ID 的界面详细说明如图 7-11 所示。

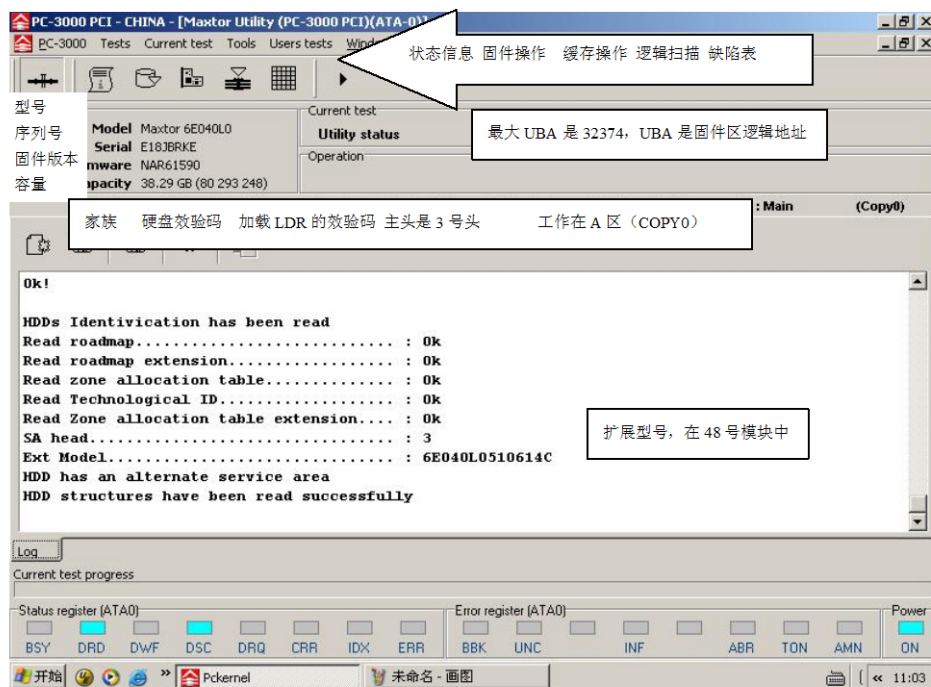


图 7-11 重读 ID 的界面详细说明

(9) 初始化界面选择如图 7-12 所示。



图 7-12 初始化界面选择

(10) 大家注意里面的各个菜单和区块的功能说明，状态信息截图如图 7-13 所示。

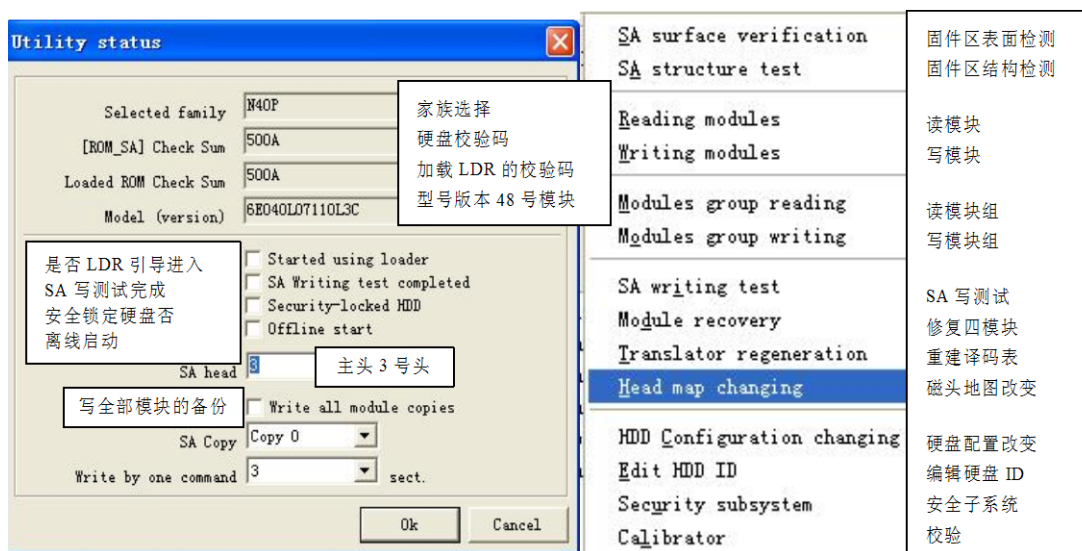


图 7-13 状态信息截图

(11) 总菜单截图界面说明如图 7-14 所示。

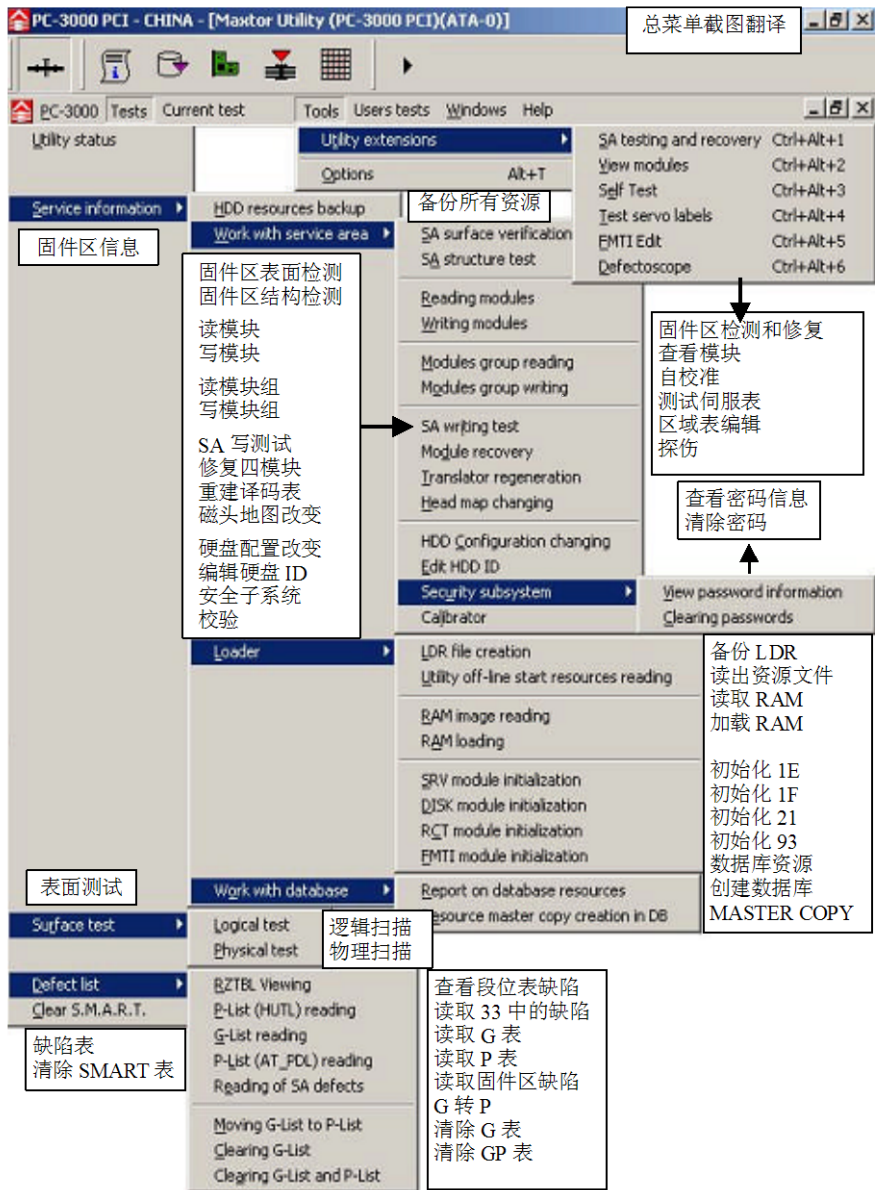


图 7-14 总菜单界面截图说明

(12) 系统区表面检测说明如图 7-15 所示。

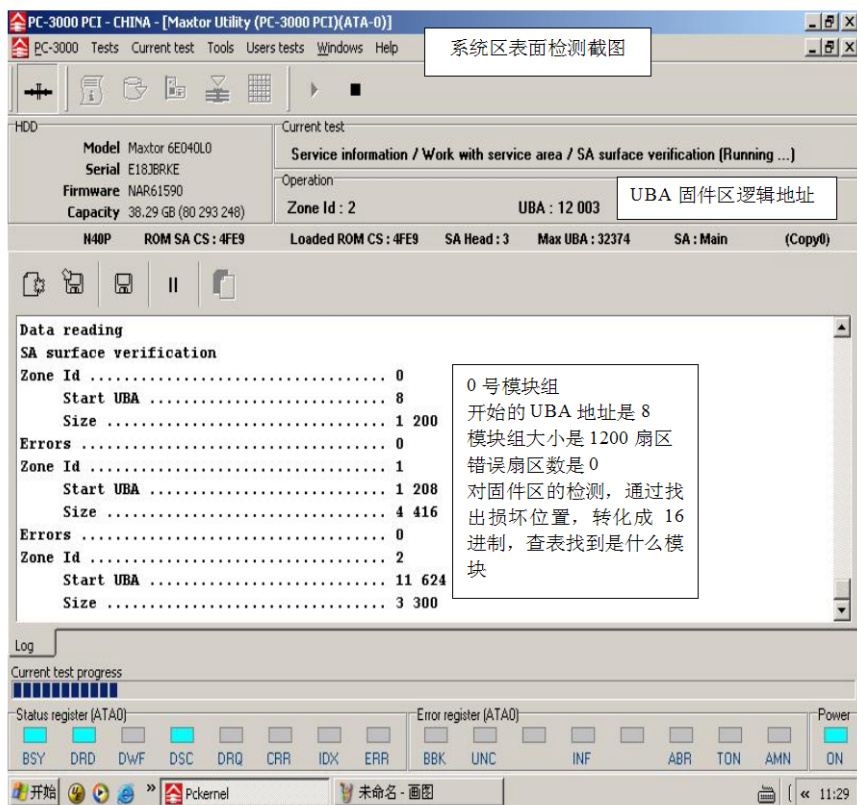


图 7-15 系统区表面检测说明

(13) 系统区表面检测，检测的是十个模块组，按 UBA 从小到大检测，如图 7-16 所示。

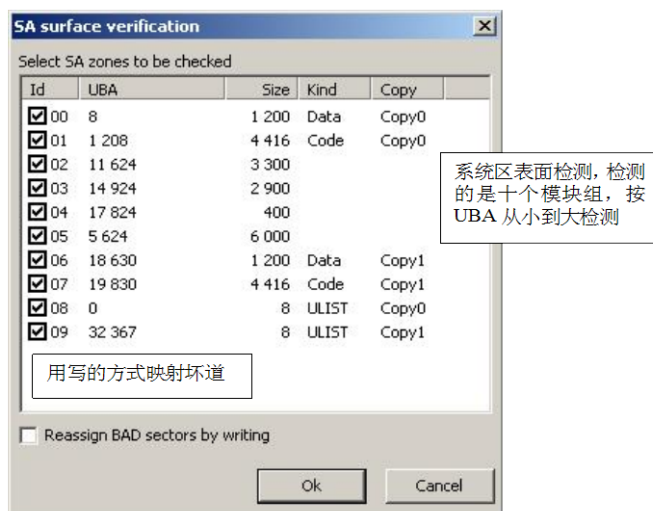


图 7-16 十个模块组的检测

(14) 系统区结构检测说明如图 7-17 所示。

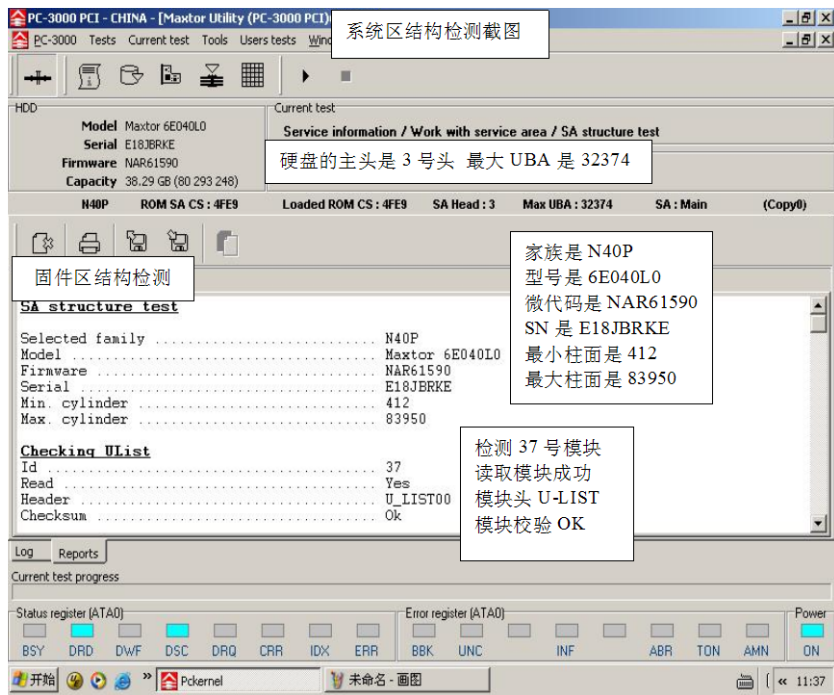


图 7-17 系统区结构检测说明

(15) 系统区结构检测区域表如图 7-18 所示。

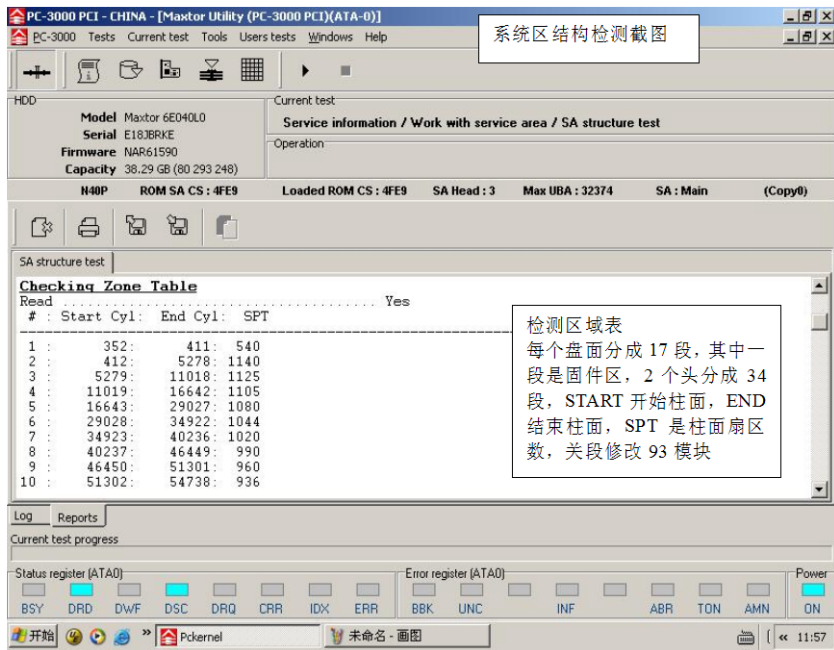


图 7-18 系统区结构检测区域表

(16) 系统区结构检测模块图如图 7-19 所示。

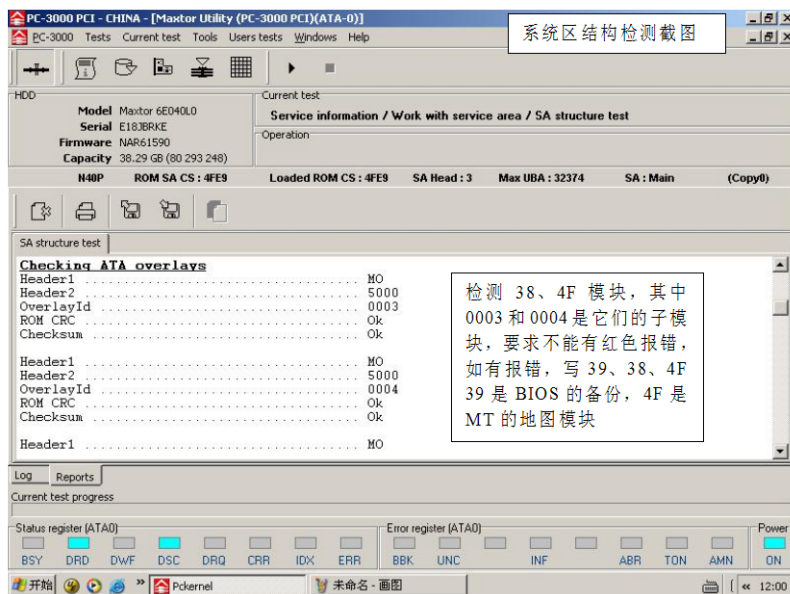


图 7-19 系统区结构检测模块

(17) 检测全部模块，OK 表示模块号，ERROR 红色表示模块坏，修复固件要求全部 OK，如图 7-20 所示。

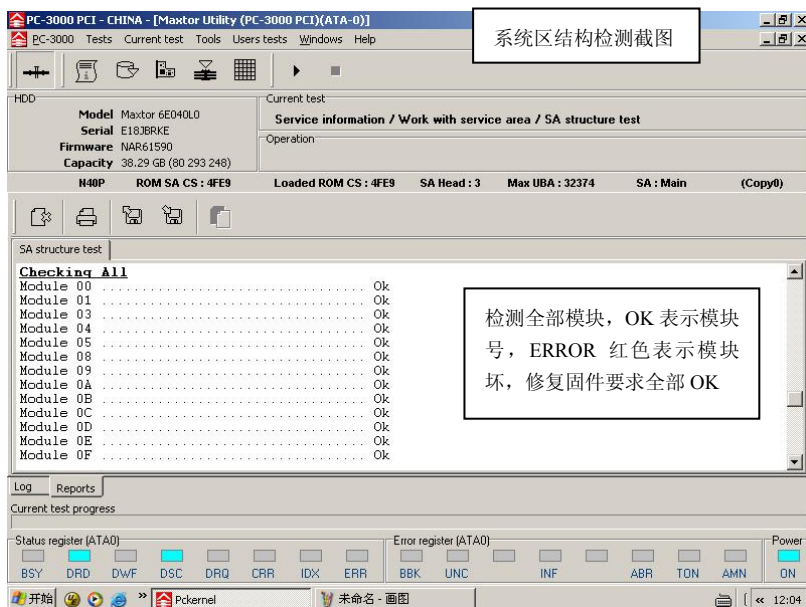


图 7-20 检测全部模块 OK

(18) 备份模块如图 7-21 所示。



图 7-21 备份模块

(19) 写模块如图 7-22 所示。



图 7-22 写模块

(20) 搜索匹配固件如图 7-23 所示。

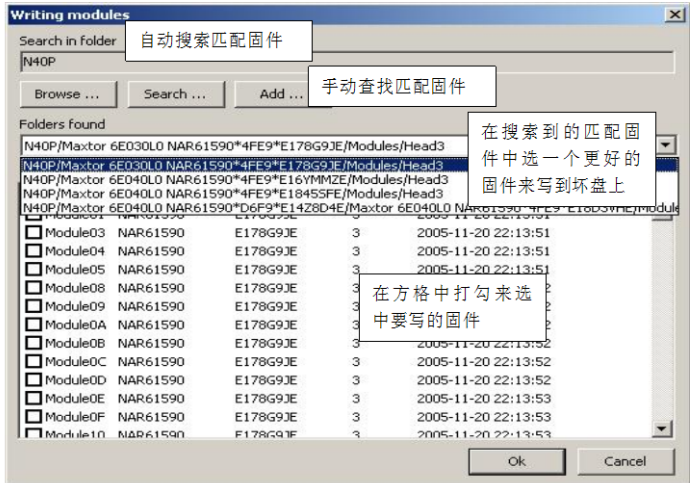


图 7-23 搜索匹配固件

(21) 手动查找匹配固件，一直双击，选中 HEAD3，如图 7-24 所示。

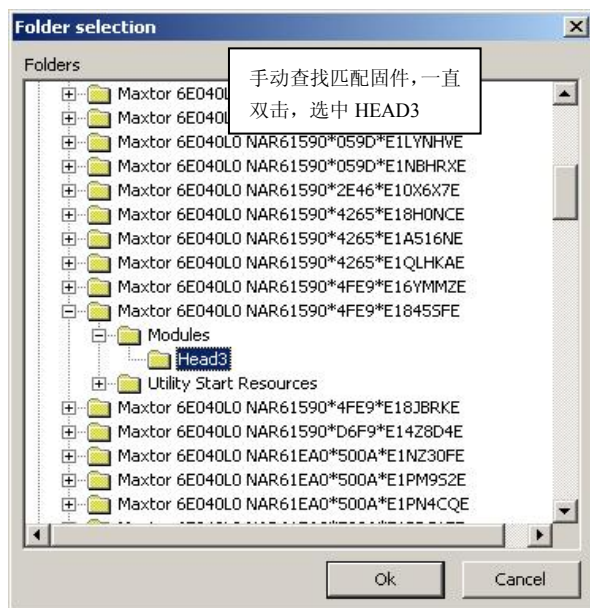


图 7-24 手动选择 HEAD3

(22) 硬盘 SA 写测试和修复模块，如图 7-25 所示。

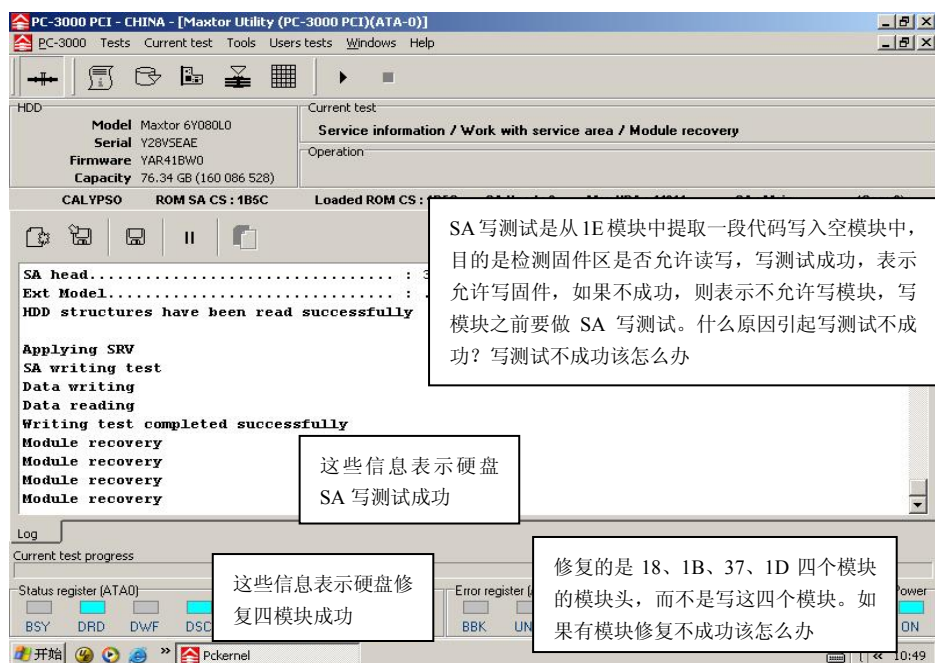


图 7-25 修复模块并写测试

(23) 磁头地图改变和 HDD 配置改变如图 7-26 所示。



图 7-26 磁头地图改变和 HDD 配置改变

(24) 编辑 HDD ID 如图 7-27 所示。

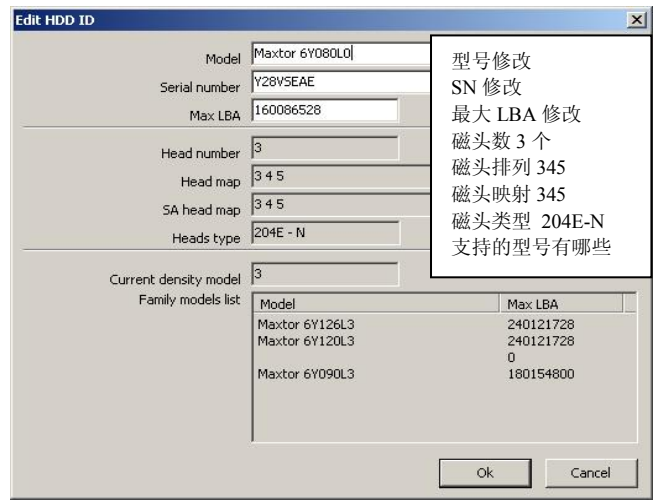


图 7-27 编辑 HDD ID

(25) 检验查找固件区位置如图 7-28 所示。



图 7-28 检验查找固件区位置

(26) 高级状态下的检验界面，其高级选项卡如图 7-29 所示。



图 7-29 高级选项卡

(27) 逻辑扫描选择界面如图 7-30 所示。

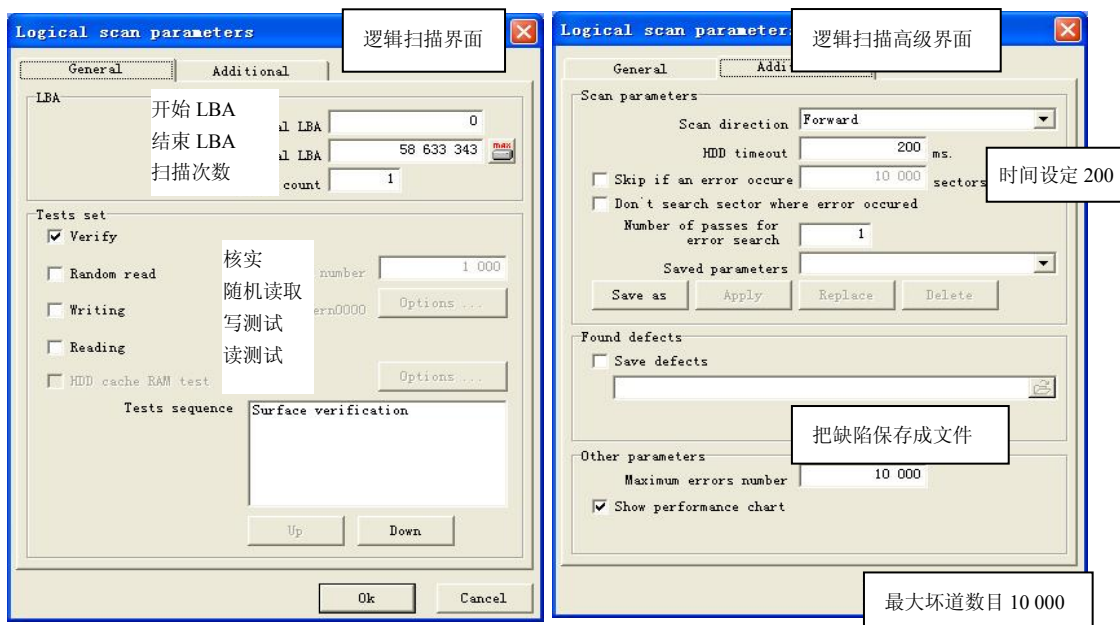


图 7-30 逻辑扫描界面

(28) 逻辑扫描结果界面如图 7-31 所示。

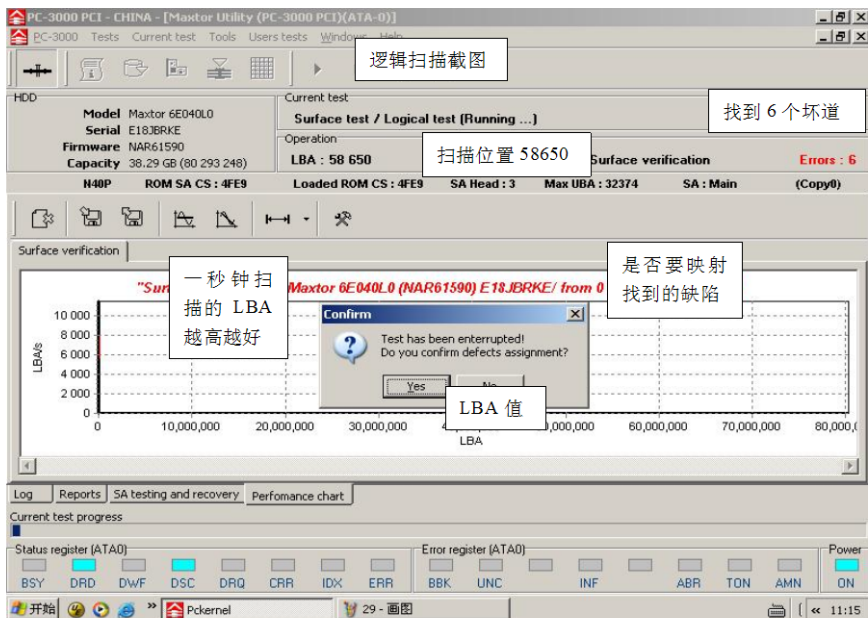


图 7-31 逻辑扫描结果界面

(29) 物理扫描如图 7-32 所示。

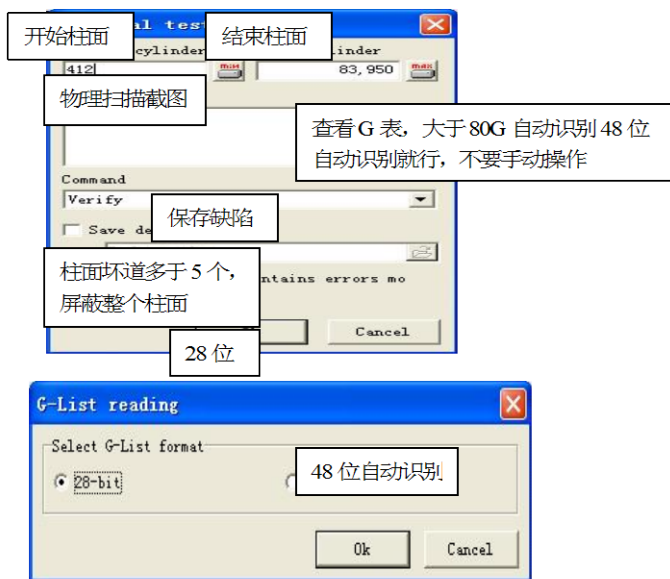


图 7-32 物理扫描

(30) 查看 G 表如图 7-33 所示。

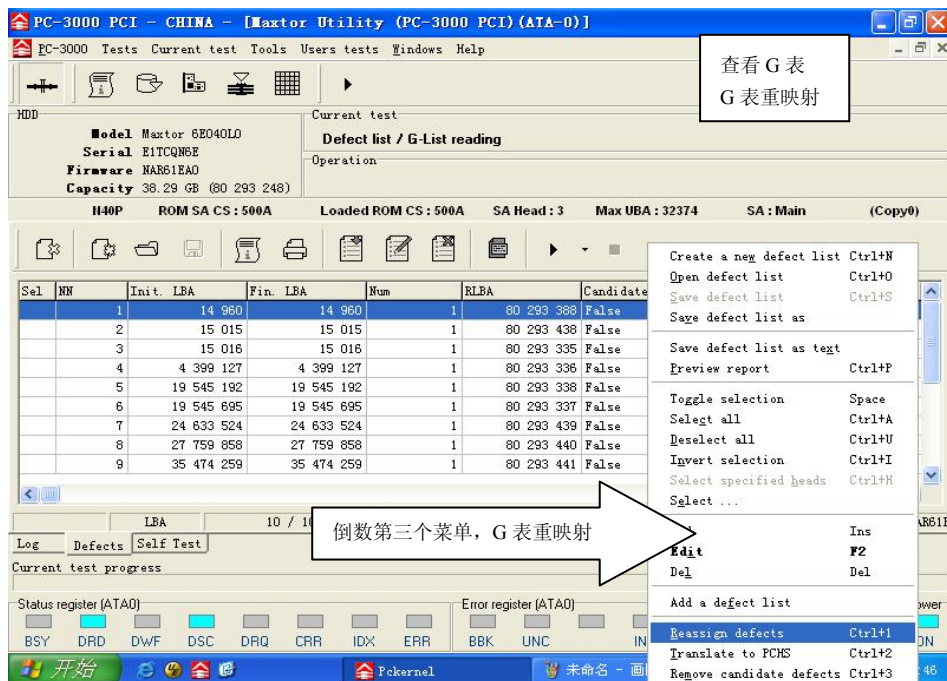


图 7-33 查看 G 表

(31) 对工具选项进行说明，如图 7-34 所示。

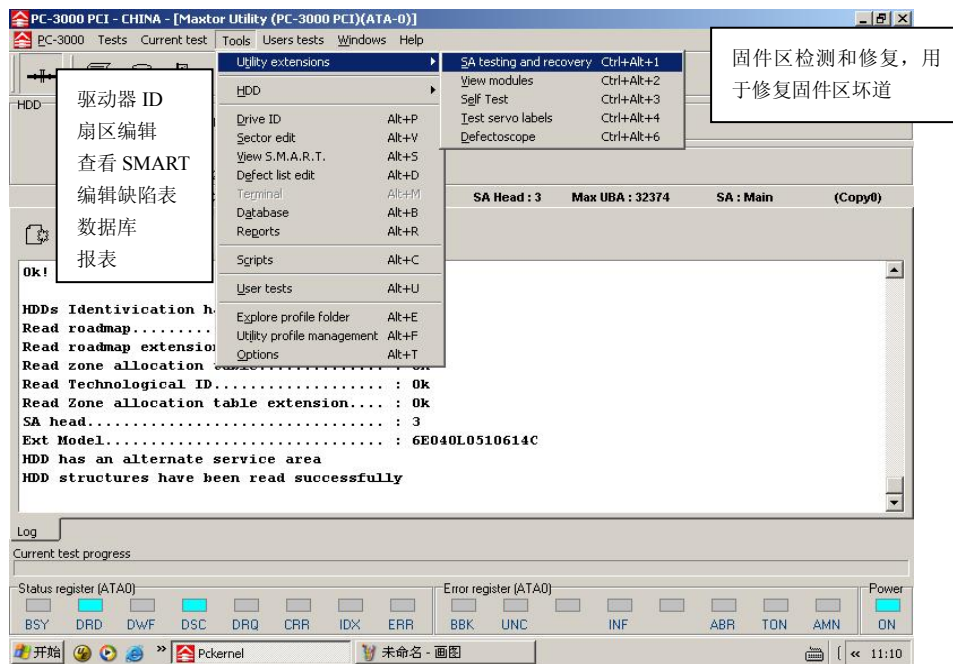


图 7-34 对工具选项进行说明

(32) 固件区检测和修复，用于修复固件区坏道，检测模块：请点向右方向键。UBA

是模块地址，ID 是模块号，SIZE 是模块大小，MODULE 是模块注解，IMPORT 是模块的重要性级别，READ 读取 HEADER 模块头，CS 校验，如图 7-35 所示。

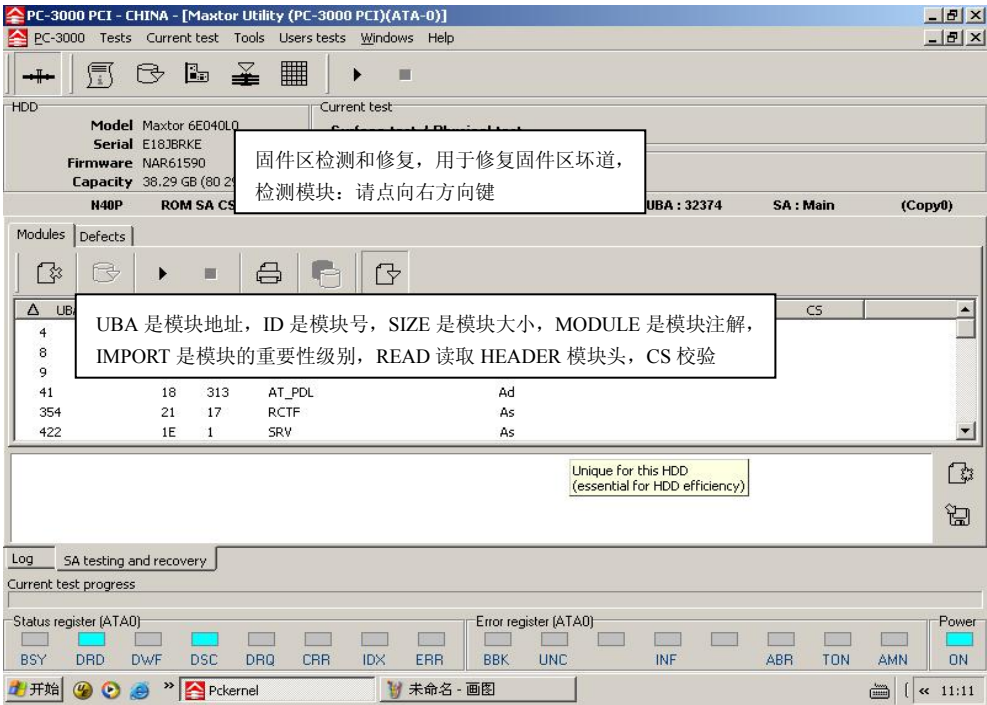


图 7-35 固件区检测与修复

(33) 发现 95 模块错误，如图 7-36 所示。

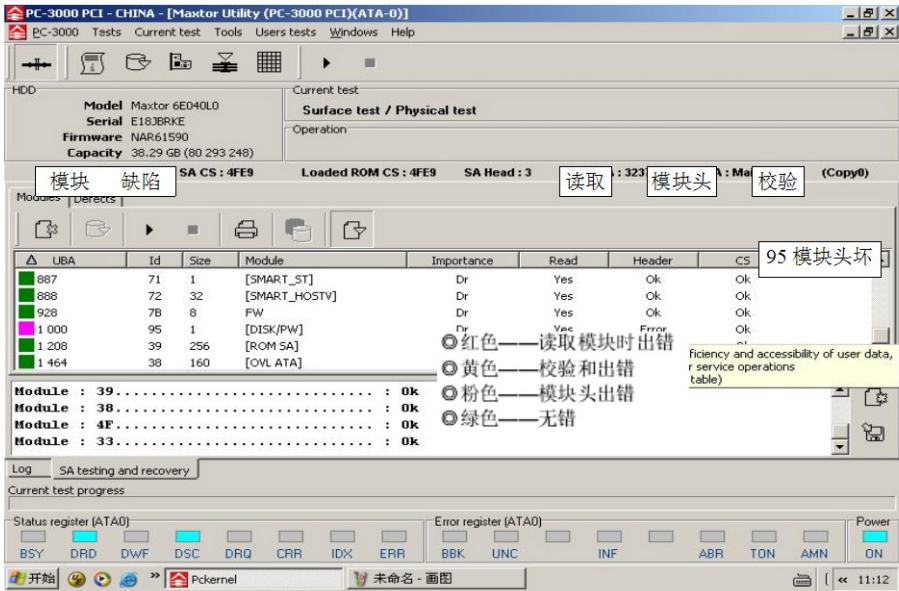


图 7-36 发现 95 模块错误

(34) 进入 C 区, 如图 7-37 所示。



图 7-37 进入 C 区

(35) 加载完 C 区 LDR 并点 HDD ID READING (重读 ID) 后的界面, 如图 7-38 所示。

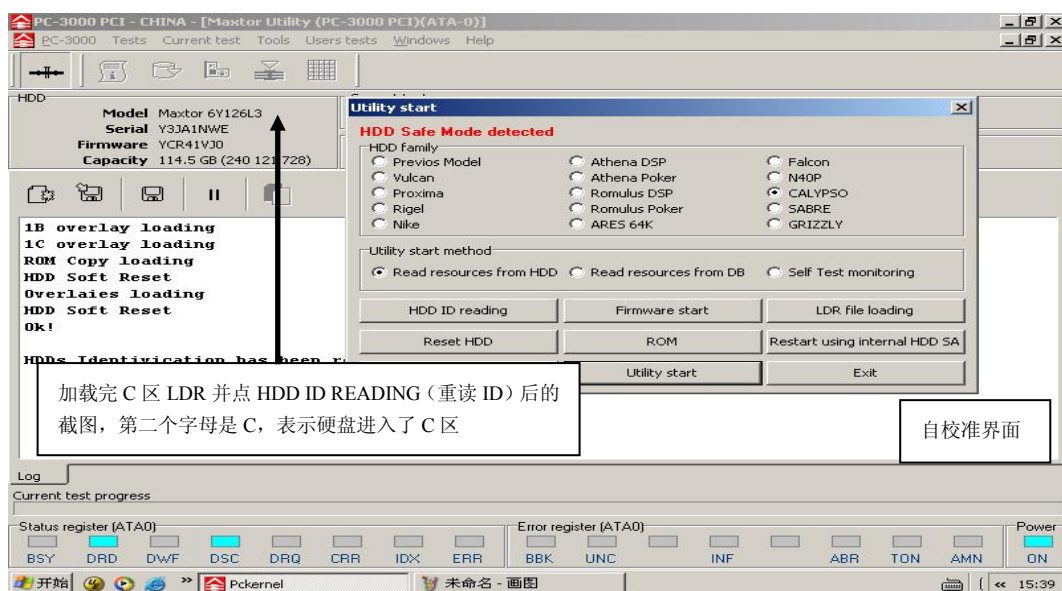


图 7-38 加载完 C 区 LDR 并点 HDD ID READING (重读 ID)

(36) 0809 电源块换界面, 如图 7-39 所示。

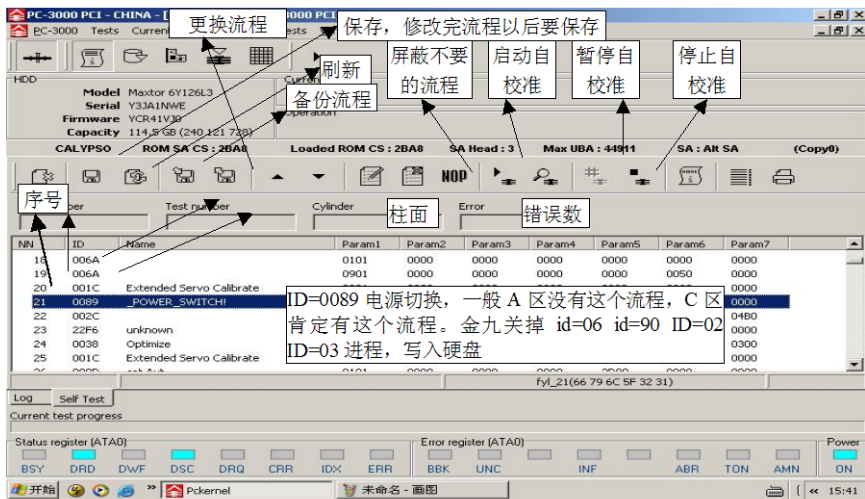


图 7-39 0809 电源切换界面

(37) 选择校准模式，如图 7-40 所示。



图 7-40 选择校准模式

(38) 终止、编辑、从硬盘读出、写入硬盘、删除磁头界面，如图 7-41 所示。

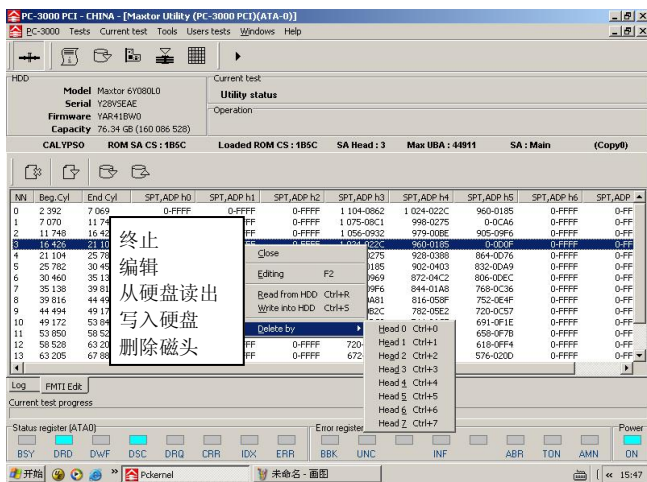


图 7-41 磁头操作界面

MT 菜单说明表如表 7-1 所示。

表 7-1 MT 菜单说明表

英文菜单	翻 译	菜单作用	什么情况下使用	出错怎么办
LDR file loading	加载 LDR	LDR 是以 LDR 为扩展名的文件，是由 39、38、4F 三个模块合成的，加载 LDR 不是写这三个模块，而是把 LDR 文件装入缓存，目的是初始化电路板，营造一个写固件的环境	在修不认盘的 MT 盘时，要先跳安全模式，再加 LDR	断电一次，换更匹配的 LDR
Initialize HDD	初始化硬盘	SRV 把 1E 模块装入缓存 DISK 把 1F 模块装入缓存	在 SA 写测试不成功时可以初始化 1E 看看，在看不到 SN 信息时，可以初始化一下 1F	初始化 SRV 出错，IE 坏，初始化 DISK 出错，表明 1F 坏
ROM SA CS	校验码	查看坏盘校验码，校验码存放在 39 模块里，当 LDR 不匹配或者 39 损坏，就看不到校验码	写固件时最好要找校验码一样的	找 SN 前四位一样的固件写 39、38、4F
SA surface verification	SA 表面检测	通过查找固件区错误 UBA 地址，反推出哪个模块损坏	在检测模块或查找坏模块时使用	检测到哪个模块损坏写哪个模块
SA structure test	SA 结构检测	通过检测模块的结构，找出损坏的模块	检测硬盘模块有无损坏时使用	写相应损坏的坏模块
Reading modules	读模块	备份模块的同时可以知道哪个模块损坏	找出坏的模块或者是备份固件时使用	不能备份表示模块坏
Writing modules	写模块	在 SA 写测试成功的前提下，找个匹配固件，把坏模块写好	要修坏模块时使用	多写几次，还不行，换固件写
SA writing test	SA 读写测试	从 IE 模块中提取一段代码写入空模块中，目的是检测固件区是否允许读写，写测试成功，表示允许写模块，如果不成功，则表示不允许写模块	对模块操作之前要先做 SA 写测试，包括写模块和修复模块等	换 LDR，换很多还不行，做初始化 IE，还不行则做校验
Module recovery	修复四模块	修复四模块修复的是 18、1B、1D、37 四个模块的模块头，而不是写这四个模块	加载完 LDR 以后一定要把四个模块都修复成功，操作了 GP 表最好把 1B、18 修复一下	哪个修复不成功写哪个模块
Translator regeneration	重建译码表	从 33 号模块中恢复原来 P 表坏道信息	写了 P 表以后	修复损坏模块
Head map changing	关头	把损坏磁头关闭，容量减少几十 GB，关完以后要修改容量和型号	有磁头损坏时	修复损坏磁头
Edit HDD ID	编辑 ID 信息	修改硬盘型号、SN 号、容量等	关完头以后，再修改	修复损坏模块
Calibrator	校验	查找固件区位置	SA 写测试不成功	换 LDR
Logical test	逻辑扫描	扫描硬盘找出坏道加入 G 表或者 P 表	修坏道时	检查损坏模块并修复
G-List reading	查看 G 表	查看 G 表坏道信息，可以做 G 表重映射间接 G 表转 P 表	清除 G 表时或者做 G 表转 P 表前	检查损坏模块并修复
Moving G-List to P-List	G 转 P	把 G 表中的坏道转到 P 表中	G 表有比较多坏道时（金九盘最好不要使用，容易转死）	检查损坏模块并修复
Clearing G-List	清除 G 表	把 G 表中的坏道释放出来	写了 1B 模块	检查损坏模块并修复
Clearing G-List and P-List	清除 G 表和 P 表	把 G、P 表中的坏道都释放出来，硬盘将出现成千上万的坏道	写了 1B 和 18 模块	检查损坏模块并修复

(续表)

英文菜单	翻 译	菜单作用	什么情况下使用	出错怎么办
Clear S.M.A.R.T.	复位 SMART 表	清除 SMART 表中缺陷日志模块中的日志信息	做了 G 表转 P 表、清除 G 表、坏道越修越多、写了 34 和 5E	写 30 号模块或者 2F 和 30 模块
SA testing and recovery	SA 检测和修复	检测 27 个主要模块，并修复固件区坏道，但，只能修 50 个坏道	模块写不进，换很多固件还是写不好	固件区坏道太多，做 C 区修复
Self Test	自校准	修严重坏道	坏道非常多时	换流程并检查是否有坏模块
FMTI Edit	关段	关掉一面中 16 段中的一段	某段坏道太多修不好	检查损坏模块

7.3 MT 固件坏道的维修

写固件的过程与找固件注意的地方以及修坏道的方法和写固件的注意事项，如图 7-42 所示。

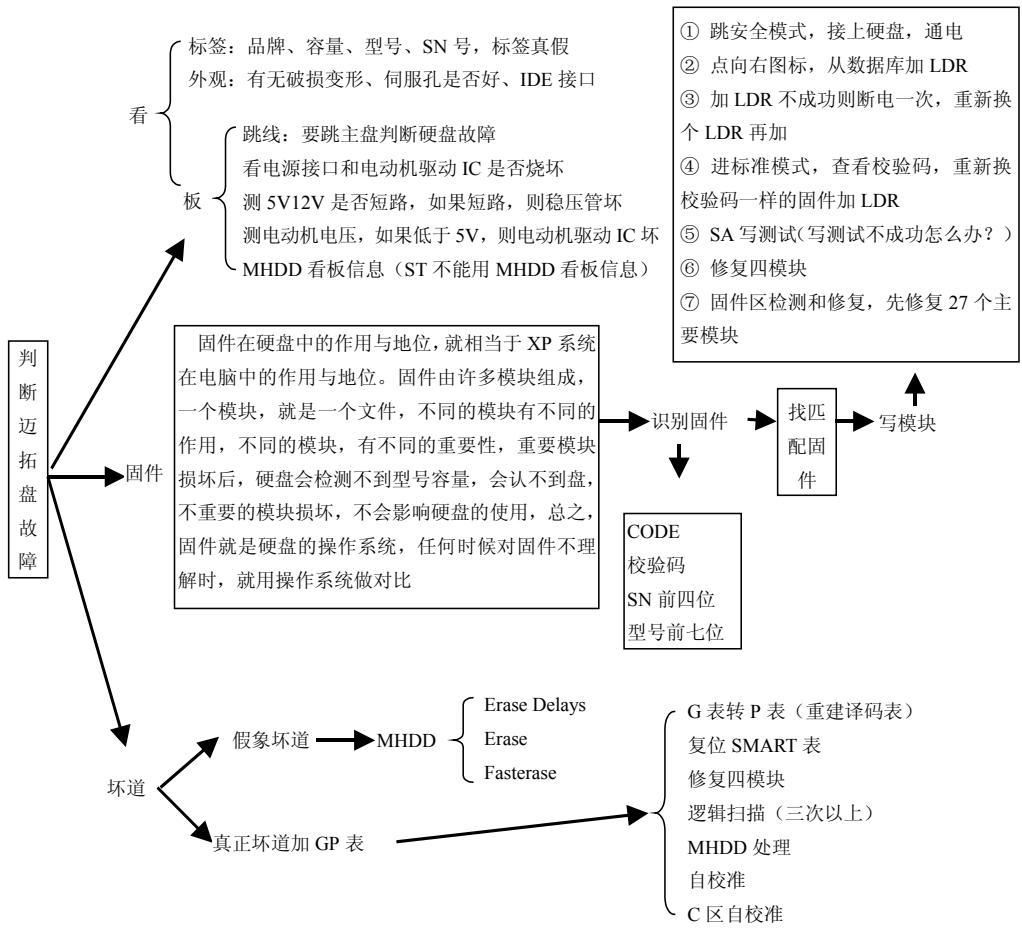


图 7-42 MT 固件坏道的维修

7.4 MT 模块的属性与校准

7.4.1 模块职能及属性

模块职能及属性如表 7-2 所示。

表 7-2 模块职能及属性

PN	模块职能	属 性
1E	SRV, 定位	A
21	RCT 表面定位	A
37	U_LIST 固件区译码表 CHS 到 UBA	A
78	RZTBL 区域分配表	A
18	AT—PDL (Plist) 译码器	A
1F	DSIK-ID 出厂证	B
1B	AT_POL (G-LIST) 增长缺陷表	B
39	ROM COPY	B
38	微代码的第一部分 (Overlays)	B
4F	微代码的第二部分 (Overlays)	B
1D	DMCS 缓冲译码器	B
2F	SMART 临界值	C
30	SMART 属性值	D
70	SMART summary log 摘要	D
71	SMART SELF TEST LOG 自测日志	D
1A	密码模块	D
63	属性值副本	D
33	HUTIL & HUSR-PIVOT 缺陷表总表	E
34	RAER H00	E
5E	EVTLG 00	E
11	MX_ST_CFG1 记录 SF 日志	E
43	MX_ST_CFG2 记录 SF 日志	E
46、47	SF 设置模块	E
0D	MX_ST_CFG3 SF 辅助模块	E
0E	MX_ST_SCRIPT SF 流程模块 SF 是否成功, 由流程决定	E
22	Various setting (flags) 各种各样的标志设置 坏会造成硬盘无法分区格式化, GHOST 缓慢或者 无法 GHOST	E
7A	U_LIST 译码器副本	E
31	出厂证副本 IF 的副本	E

说明: A, 基本的, 此硬盘专用模块 (不可替代);

B, 必需的, 但是可以由其他驱动器上的代替;

C, 必需的, 即使部分模块损坏驱动器仍然可以启动;

D, 如果缺失其中一个模块, 驱动器也可正常启动, 但是会变慢;

E, 即使没有此模块驱动器也可以正常运转。

7.4.2 MT C 区自校准

MT 固件区有三份完整固件，分成 A 区、B 区、C 区。只有 2002 年（或者说 6E）以后的盘才有 C 区，如表 7-3 所示。

表 7-3 MT 固件区




A 区	主工作区	硬盘正常使用时，用的是 A 区固件，修固件的目的是修复 A 区的固件，只要 A 区固件完好，硬盘就可以正常使用
B 区	备份工作区	当 A 区有模块损坏时，B 区相应模块会自动顶替其功能
C 区	备用工作区	平时硬盘工作时，是不会访问 C 区的，只有在 AB 区损坏，需要修复的时候，才进入 C 区，通过启动 C 区在线自校准，来修复 AB 区坏道，并把 C 区模块写入 AB 区，把固件修好。修好 AB 区固件以后，会自动启动 A 区离线自校准，把数据区坏道修好

进入 C 区的方法：

- ① 当 AB 区 18 模块损坏时硬盘自动进入 C 区；
- ② 加 C 区 LDR，手动进入 C 区，一般用第二种方法。

如何知道硬盘已经进入 C 区：看 FIRMWARE 中的第二个字母，是 A 表示是 A 区，是 C 表示是 C 区，如：NCR31 VJ0、YCR31JU0 等。

7.4.3 MT 的 C 区校准流程

- (1) 跳安全模式，接上硬盘，并通电。
- (2) 加 C 区 LDR，如果加不成功，则断电一次，换 LDR 再加，直到加成功为止。
- (3) 进标准模式。
- (4) SA 写测试，如果写测试不成功，则换 LDR 或初始化 1E。
- (5) 备份全部模块（同时会备份 LDR）。
- (6) 如果有模块损坏，则找匹配固件写好，C 区固件比 A 区固件兼容性好。
- (7) 退出，并断电一次。
- (8) 加载刚才备份的 LDR，并进入标准模式。
- (9) 打开自校准菜单。
- (10) 点击  图标，更换自校准流程，并点击  保存。
- (11) 点击  图标，启动自校准，要选择在线自校准，并清除所有日志，为了节省时间的话，最后一个选择可以不选择。
- (12) 当启动自校准后，会低级格式化 A、B 区，然后会把 C 区的固件写入 A、B 区。当 Step Number 框内显示成英文时，则表示 C 区在线自校准已经成功结束。此时 A、B 区已经修好，硬盘已经可以认盘，但是全盘为坏道。所以在 C 区自校准结束以前，会自动启动 A 区离线自校准。修复数据区的坏道。当 C 区在线自校准结束时，给硬盘断电一次，并跳为主盘，通电（可接单独电源，这样方便 PC—3000 再修其他盘），当硬盘再次通电时，会自动启动 A 区自校准。

7.5 WD 的维修

7.5.1 硬盘的分代

一代：板上有三条短编程线的盘是一代盘；

二代：板上有两条长编程线的盘是二代盘；

三代：“L”型小电路板的黑盘，是三代盘，又叫黑金刚一代；

四代：黑盘大电路板，是四代盘，又叫黑金刚二代。

(1) 西数 IDE 硬盘及 SATA 硬盘共分四个大系列，所有的西数硬盘都可以归属于这四个大系列中。在实际修复中，只需要通过硬盘电路板的外观及可区分这四个系列，使用相应的子程序即可进行修复。红色圈内的三条银色测试编程口，只要电路板是这样的就是 WD16BIT 一代盘（如图 7-43 所示）。西数一代盘产销量非常大，但容量在 40 GB 以下，电动机转速为每分钟 5400 转，为目前二手及修复市场上最常见的西数盘。

(2) 红色圈内的两条长的银色测试编程口，这种盘属于 WD 32BIT 二代盘（如图 7-43 所示）。西数二代盘的产销量要少于一代盘，容量在 40 GB~120 GB 之间，电动机转速为每分钟 7200 转。

(3) 电路板的形状为 L 型的小板，这种盘属于 WD 黑盘一代（如图 7-43 所示）。该盘是 2004 年 WD 公司推向市场的高端产品，转速为每分钟 7200 转。



三条短编程线是一代盘



二条长编程线是二代盘



L 型电路板是三代盘，又称为黑金刚一代



四代盘，又叫为黑金刚二代

图 7-43 WD 硬盘电路板

(4) WD 黑盘二代，属于和 WD 一代类似的大板（如图 7-43 所示）。该盘属于使用与二代盘相同的内部固件技术，但是在黑一代盘后推出的改良型产品，目前正在零售市场

销售，WD 黑盘二代，属于和 WD 一代类似的大板，这种盘目前支持和一二代相同的硬盘维修及数据恢复功能。

(5) ROYL 系列，技术有很大改变，部分固件集成在电路主板芯片上，市面上 2008 年上市的台式机和笔记本电脑盘列，大多是这个系列的，模块数量比黑一代要多。

7.5.2 写固件的方法

写固件时，不用跳安全模式，不用加 LDR，不用检测校验码，不用做 SA 写测试，无修复四模块，也无模块组，直接进到菜单写模块，可以低级格式化固件区。

BIOS 中含固件，如磁头信息，型号信息等。关头是修改 BIOS，关头时要跳 PCB 模式做了 G 表转 P 表，或者是往 P 表加了坏道以后要清 0 (MHDD ERASE)，也可以用内部低级格式化，内部低级格式化修坏道效果比较好。

做自准时，白盘中途不能断电，黑盘可以断电，一般时间是 6~12 小时。

- (1) 全部跳线取下，接上硬盘，通电
- (2) 选中家族进标准模式
- (3) 检测固件结构坏什么写什么（全写模块或者是低级格式化固件区全写模块）。

7.5.3 西数硬盘电路板 FLASH 的识别

要对电路板时行读写，首先需要更改硬盘的模式，要更改为 PCB 模式即安全模式才能对 ROM 进行操作。

西数硬盘电路板的 FLASH 芯片一般可分为 4 种：

(1) 27C 芯片这种为只读一次性芯片，不能写入数据，一般用在西数一代盘上。在对硬盘砍头时如果硬盘电路主板为 27C 芯片的需更换成 29F 芯片。

(2) 29F 芯片这种为可读写芯片，一般用在一代盘上。在对硬盘砍头时，如果电路主板为 29F 时可以直接对硬盘进行砍头操作。

(3) 25P10 芯片这种为可读写芯片，一般用在二代以后的西数硬盘电路板上。在对硬盘砍头时如果电路主板为 25P10 时可以直接对硬盘进行砍头操作。

(4) 25F10 这种为可读写芯片，一般用在西数二代盘以后的硬盘电路板上。在对硬盘砍头时，如果电路主板为 25F10 时可以直接对硬盘进行砍头操作。

西数硬盘的 ROM，存放着包含指定磁头分布等大量的信息，所以在西数硬盘中 FLASH 非常重要，所以只需要一块电路板（不含盘体），电脑也会在一定时间后识别硬盘的型号。这里需要注意：哪怕是硬盘固件损坏或丢失甚至硬盘无任何固件，在接上电脑后，一分钟左右也会识别出硬盘的型号，但这个型号并不是认的整个硬盘的，而是识别的电路板上 FLASH 芯片里的。判断硬盘固件区是否完整，最好的办法就是检测固件结构或者是读取模块，其芯片实物外形如图 7-44 所示。

硬盘厂商将磁道分为两个部分，一个部分是存放硬盘固件，一部分存放正常数据。存放硬盘固件的磁道是厂家的保留区域，访问需要使用特定的指令及密码才行。普通的如 WINDOWS 操作系统等均无法对这个区域进行访问及管理，也有少数人叫存放厂家固件的区域叫负轨。磁道也按数字来排列，在西数硬盘中，-1 到 -32 磁道是用来存放硬盘的全部固件的。硬盘的固件程序一共有两份，两份都是相同的，称之为主 (COPY0) 次 (COPY1)

固件。这样做的目的是当主固件出现错误或丢失后，可以启用次固件来进行工作或修复。



图 7-44 芯片实物外形

在西数硬盘中，共有 255 个模块，编号是从 1 到 FF，它们按功能分布来排列。找固件时主要看：

- (1) 硬盘型号必须一致；
- (2) 固件版本号相同；
- (3) 硬盘容量相同；
- (4) 硬盘的电动机号必须一致；
- (5) 磁头的位置必须一致。

7.5.4 硬盘的通病修复

“通病修复”功能可以修复大部分的硬盘。此功能也是数据恢复和不识别硬盘修复的利器，对于部分电脑主板不识别，认盘缓慢，使用 MHDD 工具检测硬盘时，BUSY 长亮或者全盘 S 等情况，只需要约两分钟即可使硬盘恢复正常，同时故障硬盘数据将全部保留，修复后可以直接启动或拷贝数据。

7.5.5 WD 的黑盘校准

1. 黑盘校准具体修改的地方

- (1) 2# offset=1d0 第四个字节，改成 01（校验写入）；
- (2) 28# 00offset=10 第九个字节，改成 01（校验写入）；
- (3) 将自动校准流程进行调整（关系到校准的成功率）。

2. 黑盘开自动校准

- (1) 02 号模块是 WD 校准的开关模块；
- (2) 28 号模块是 WD 校准的流程模块。

原始并没有开过 Selfscan 的 WD 黑盘，起始的流程是 FFFF（也就是结束的），修改 28 号模块的目的是将第一步改成（Begin）。

WD 的每个校准步骤都是由一个校准模块来实现的（是一一对应的）。

与 WD 黑盘校准相关的模块有 DC, B1, C4, EE, DA, DD, DB, D5, D4, D3, D2, EE, D6, D7, BB, BA 等。

3. 校准模块的含义

- (1) DC（校准结束）。

- (2) B1 (暂时无含义)。
- (3) C4 (伺服校准)。
- (4) EE (校准 LOG)。
- (5) DA (TS 写入测试)。
- (6) DD (暂时无含义)。
- (7) DB (磁道扇区读取测试)。
- (8) D5 (Block 测试)。
- (9) D4 (T 表测试)。
- (10) D3 (PSN 校准)。
- (11) D2 (P 表测试)。
- (12) EE (校准 Log)。
- (13) D6 (RRO 测试)。
- (14) D7 (磁盘表面扫描)。
- (15) BB (暂时无含义)。
- (16) BA (暂时无含义)。

黑 WD 校准灯连接方法如图 7-45 所示。

改好后不要立即断电, 要进去 32bit 的 selftest 窗口才断电。

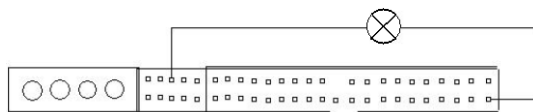


图 7-45 黑 WD 校准灯连接方法

7.5.6 判断西数硬盘故障的流程

判断西数硬盘故障的流程如图 7-46 所示。

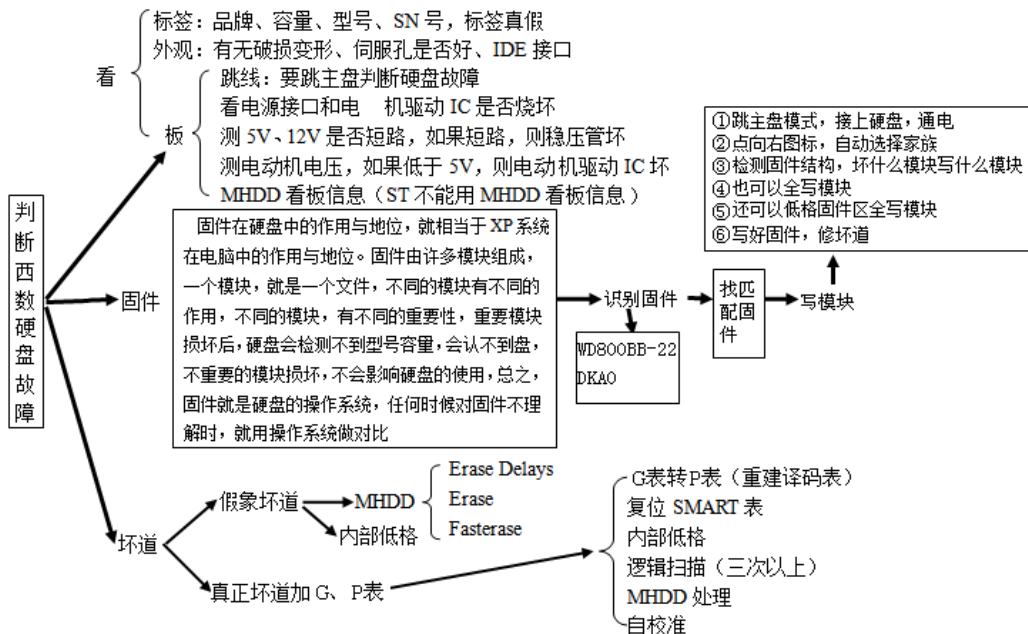


图 7-46 判断西数硬盘故障的流程

7.5.7 硬盘维修对比

几种硬盘维修对比如表 7-4 所示。

表 7-4 硬盘维修对比表

	MT	WD	ST	日立
板特征（换板跟容量无关）	换板看主芯片上全是数据的一排如：040110300，不用换 BIOS	BIOS 上含磁头等固件信息，换板看有 IC 的反面一排数字，如：2060-001292-00 中的 1292，换板一般要换 BIOS	换板看主芯片上一排数字，如：100252820，一般不要换 BIOS，K8，K9，K10，K11 要换 BIOS	BIOS 程序存放在 NV-RAM 里，包含磁头信息、固件区数据区位置信息，换板看白色标签上第一第二行，如：14R9060-J41063D 换板要换 NV-RAM 芯片
判断板好坏	一看，二测，三用 MHDD 广告牌信息	一看，二测，三用 MHDD 广告牌信息	一看，二测，三接 COM 线、数据线广告牌信息	一看，二测，三用 MHDD 广告牌信息
固件特征	分 A、B、C 三个区三份固件，当 A 坏时 B 相应模块顶替。可以通过启动 C 区在线自校准来修复 AB 区坏道和 AB 区固件	分 COPY0 和 COPY1 两份固件，0 坏时 1 不会顶替所以，可以备份 1 的固件写入 0 来修复固件	主要是 5 个模块：APP（代码）、CERT（自校准）、CERT TABLE（自校准流程）、ATA（接口协议）、VENDOR（信息）	分 A、B、C 三份固件，当 A 坏时 B 相应模块自动顶替，也可以备份 C 区模块写入 AB 区来修固件。当硬盘被加密以后，不能访问固件区和数据区
识别固件	CODE、校验码、SN 前四位、型号	MODEL、版本	板类型、版本、SN 前四位、CERT 版本	型号、版本、SN、白色标签条码
写固件流程	跳安全模式、加 LDR、查看校验码、SA 写测试、修复四模块、检测固件结构、坏什么写什么	跳主盘、选家族、进标准模式、检测固件结构、坏什么写什么	接数据线 COM 线电源线、报错不管强行进标准模式、坏什么写什么，一般先写 ATA（ATA 坏的几率高）	跳主盘、选家族、进标准模式、检测固件结构、坏什么写什么
写固件特别方法	进入 C 区，把 C 区的固件修好，跑 C 区自校准把 AB 区坏道固件全修好，不过只有 6E 以后的 PKR 才有 C 区	低级格式化固件区，全写模块	做 F 级，把固件修好，并启动全面自校准。把数据区坏道也修好，做完 F 级或者全面自校准以后要回写 ATA，并初始化硬盘和编辑硬盘 ID	备份 C 区模块写入 AB 区
修坏道方法	MHDD、逻辑扫描、G 表转 P 表、复位 SMART 表、A 区 C 区自校准	MHDD、逻辑扫描、G 表转 P 表复位 SMART、自校准、内部低级格式化	MHDD、自校准	MHDD、逻辑扫描、G 表转 P 表复位 SMART、自校准、内部低级格式化
自校准特征	A 区在线自校准（不能断电）离线自校准（可以断电），C 区启动在线自校准，当把 AB 区修好以后，也可以自由断电	一二代盘从启动开始，就不能断电，直到做完为止，三四代盘可以断电，一般是 6~12 小时	最好不要断电，AGE 不等于 02 时可以断电，可以用：分号指令来查看 AGE 当 AGE=50 时自校准成功结束，AGE=4F 自校准失败结束	暂时不太支持，修坏道能力比较差

7.5.8 固件维修

(1) PCI 可以同时修两个硬盘，ATA0 在机箱后面，ATA1 在卡的侧面。可以通过 TOOLS 里面 GENERAL 切换。可以定位数据库的位置，在 TOOLS-DATABASE-TOOLS-DATABASE 里面。硬盘的各种模式有 Normal，如果硬盘初始化顺利完成，是程序操作主要的工作模式，硬盘的配置（Single or Master mode）跳线帽全部不使用；Kernel，是程序专门对 PCB 电路板脱离 HAD 盘体工作的扩展工作模式，硬盘进入 Kernel 安全模式，它的

跳线帽要使用 CS、SLAVE 及 MASTER 三挡; Self test monitor, 此模式专门用于启动 Selfscan 以后它的过程监控。以上说明如图 7-47 所示。

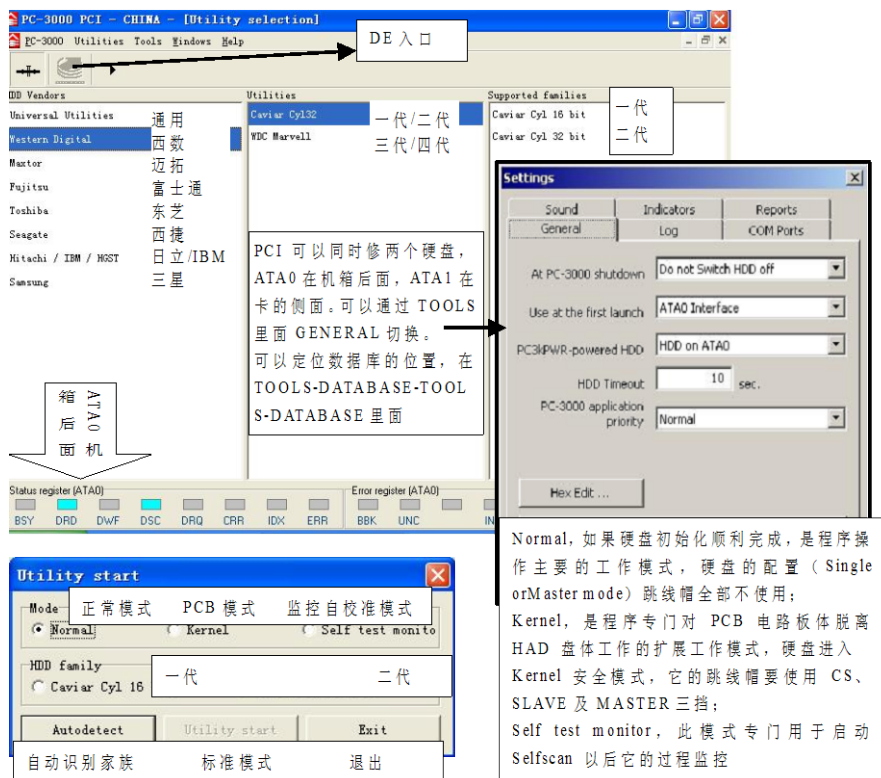


图 7-47 各种模式区分

(2) 硬盘的型号、序列号、固件版本、容量等基本信息如图 7-48 所示。

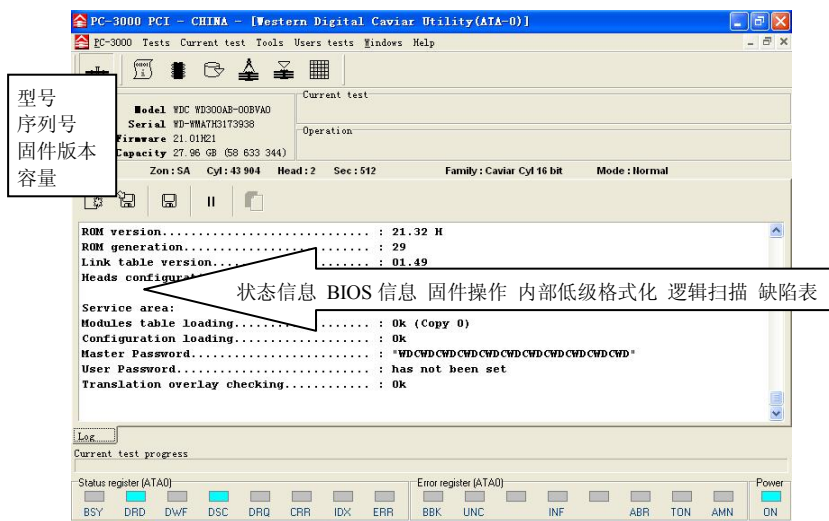


图 7-48 硬盘的基本信息

(3) 硬盘的各种信息说明如图 7-49 所示。

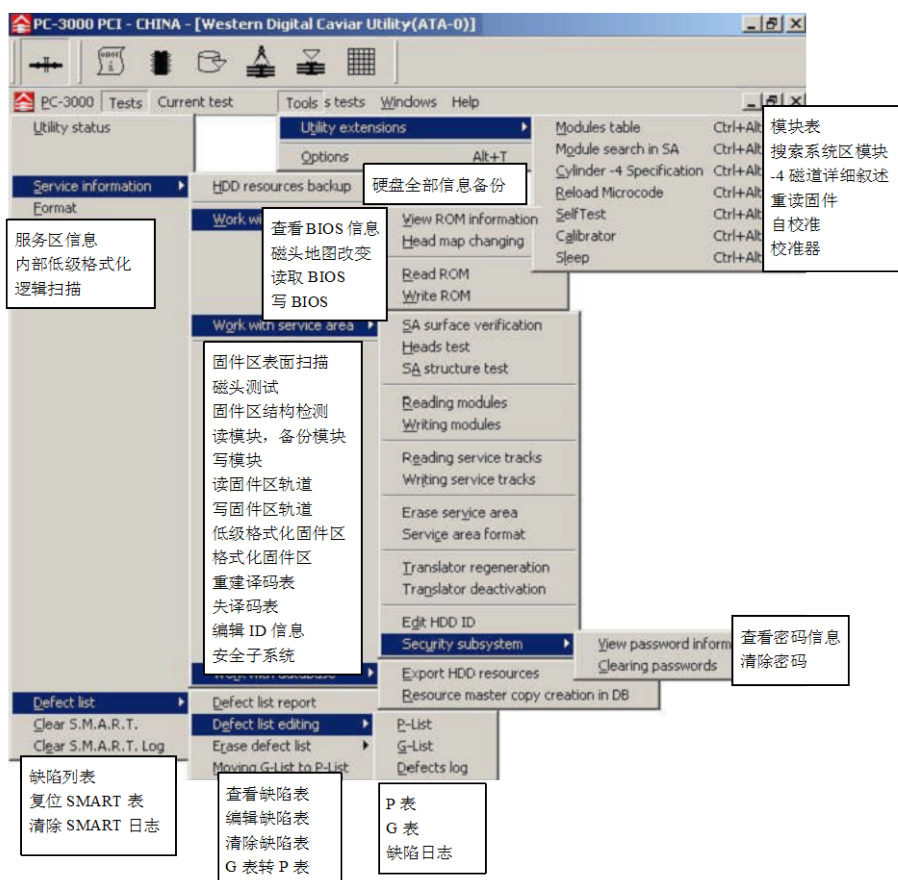


图 7-49 硬盘的各种信息说明

(4) 硬盘的公用状态如图 7-50 所示。



图 7-50 硬盘的公用状态

(5) 硬盘的 G、P 表说明如图 7-51 所示。

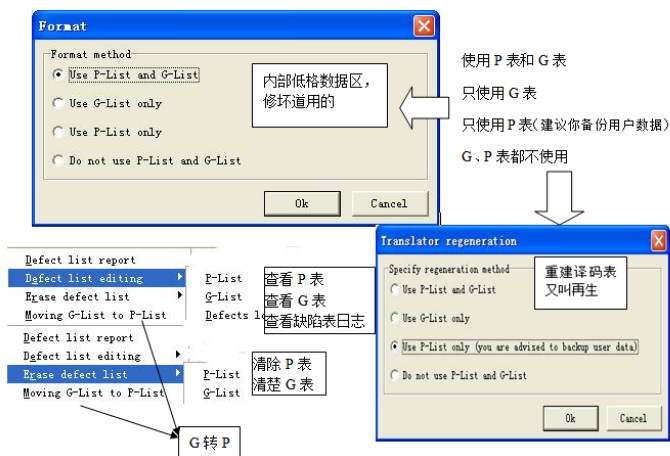


图 7-51 硬盘的 G、P 表说明

(6) 硬盘的逻辑扫描设置如图 7-52 所示。

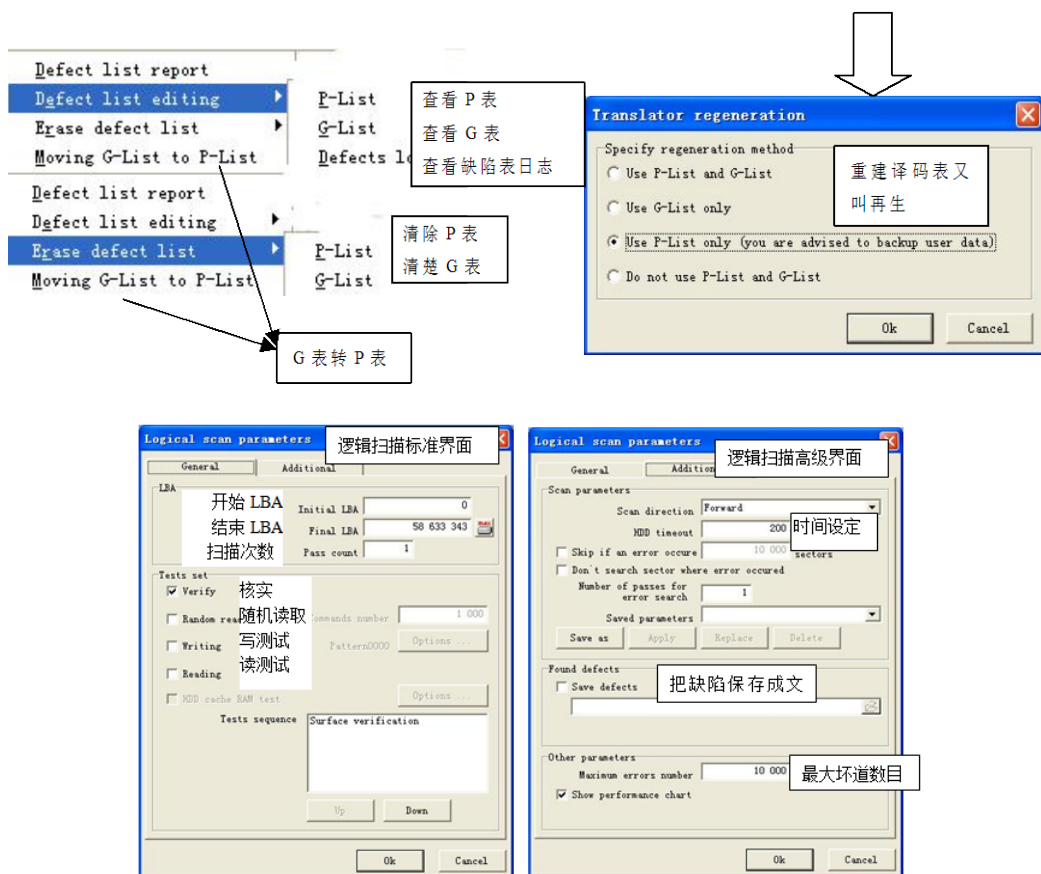


图 7-52 硬盘的逻辑扫描设置

(7) 硬盘的 SA Structure test 说明如图 7-53 所示。

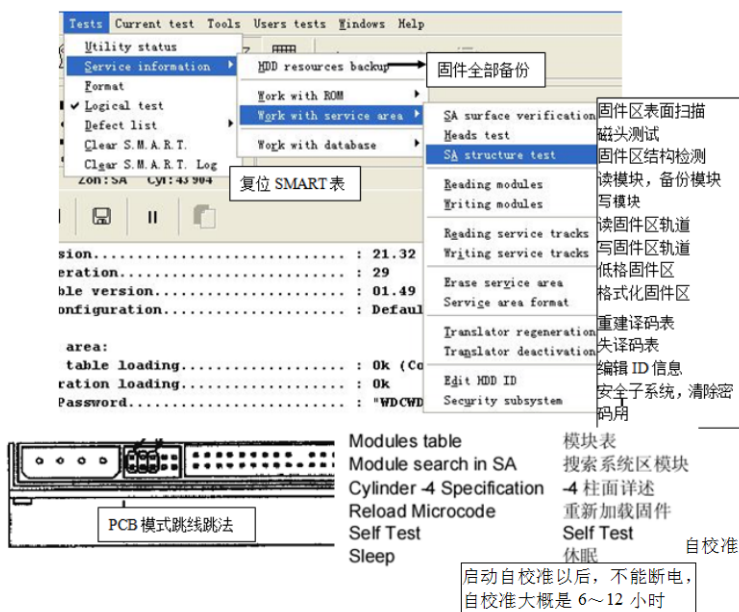


图 7-53 硬盘的 SA Structure test 说明

(8) 读模块与备份模块如图 7-54 所示。



图 7-54 读模块与备份模块

(9) 读取固件区轨道, 如图 7-55 所示。

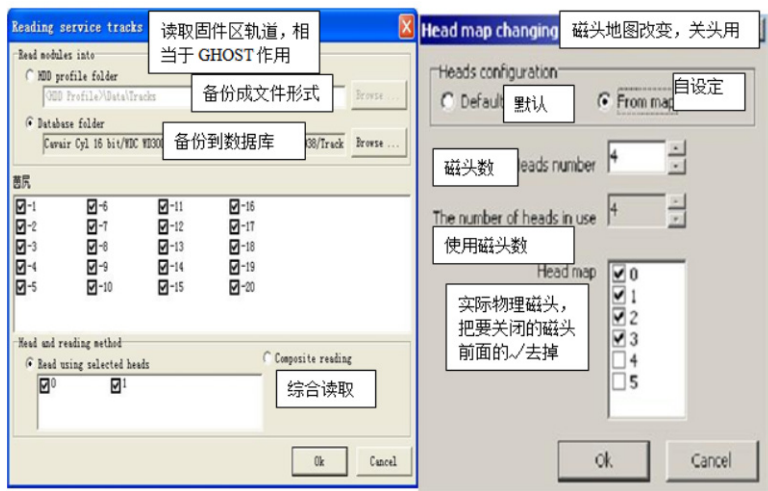


图 7-55 读取固件区轨道

(10) 写模块，如图 7-56 所示。



图 7-56 写模块

(11) 选择固件，如图 7-57 所示。

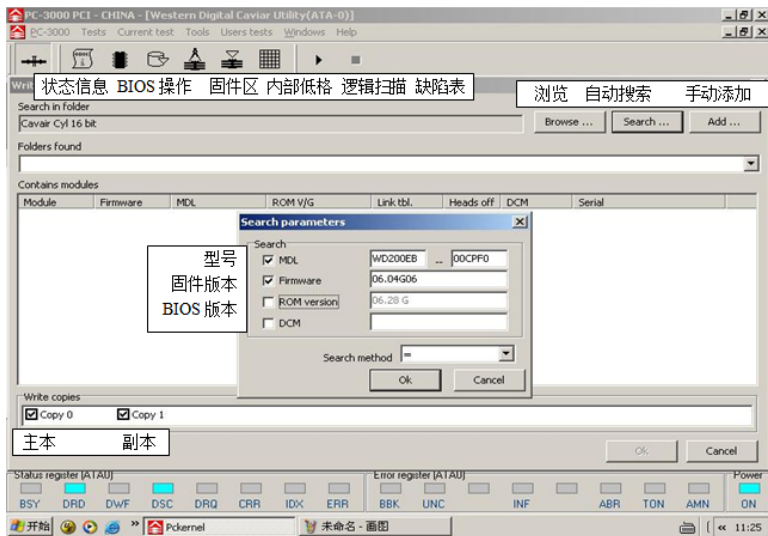


图 7-57 选择固件

(12) 选中要写的模块, 如图 7-58 所示。

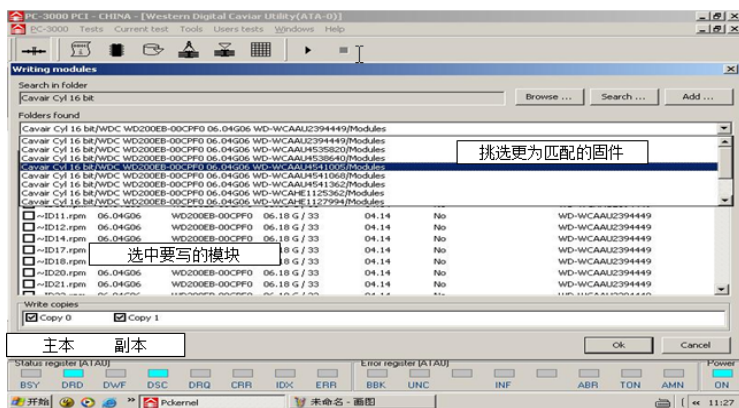


图 7-58 选中要写的模块

(13) Heads configuration 区域据硬盘运行的 Head map 分布图中信息定义, Default 构建 headmap 并使硬盘初始化, 还涉及磁头的前置放大——换向芯片物理连接。

选择 From map 单选钮, 禁止更改, 硬盘将不依据有关磁头物理连接的信息, 它将使用 ROM 中的磁头图。Heads number 磁头数定义当前类型磁头组件最高的磁头号, 磁头数并不考虑不使用的磁头, 它会是 6、4 或 2, 尽管实际使用的磁头数会更少。The number of heads in use 据 Head map 中选用的磁头自动设置。Head map 定义硬盘运行的物理磁头号, 可以关闭硬盘中的磁头或激活以前关闭的磁头。更改完成后, 产生的 head map 将写入硬盘的 Flash ROM。ROM reading 读取 ROM, 命令读取 ROM 到一个文件, 要指定保存的硬盘框架文件夹或保存硬盘资源的数据库, 如果必要, 可以更改默认的 ROM 文件名。

Writing ROM 写入 ROM (仅可以对使用 Flash ROM 的硬盘操作) 命令从文件写入 Flash, ROM, 要指定硬盘构架或保存有硬盘资源的数据库中原始的资源文件。

Low-Level Self Format 低级格式化。此前, 要选定硬盘使用的方式: include 带 P-List 及 (或) G-List 还是 ignore 不带缺陷表。选择开始格式化, 硬盘将重建带缺陷或是不带的译码表, 硬盘的实际格式将与译码表一致。格式化过程中, 硬盘跳过译码表中列入的缺陷扇区域缺陷磁道。格式化完成, 重建译码表。格式化大约需要 40 分钟, 据型号、磁盘条件而定, 磁盘表面有缺陷, 时间也许更长一些。格式化过程不能被中断, 否则, 表面格式化将不完整。如果格式化显示有伺服损坏, 过程将中断并返回 error。如果这样的 error 出现在开始几秒钟, 然后格式化又启动, 这意味着 P-List 及 (或) G-List 有损坏, 阻碍了重建译码表。这时, 应考虑重置译码表或启动不带译码表的格式化, 再或编辑缺陷表, 分析它们可能的缺陷。

MDL: WD400BB-00BFA0, 识别固件时用; DCM: HSBHNTJAH; 换磁头时找 DCM 是一样的。板信息: 2060-001113-00, 换板时找与 1113 一样的板。

7.5.9 西数硬盘主要模块的功能含义

1. 白盘一二代与黑盘二代

(1) 1 号模块。该模块存放西数硬盘的整体分段。硬盘为了提高数据的读存取速度,

一般将整个硬盘的有效 LBA 数据存放区分成 15~21 个段, 需要哪个段存放的东西就直接从这个段的起始位置开始记录或读取。西数硬盘统一的将整个硬盘分成 21 个段来进行管理。而 1 号模块就是存放这个段表的开始及结束位置信息。

(2) 2 号模块。该模块主要用于存放 ATA 信息。ATA 信息我们可以理解成一个硬盘与电脑沟通的身份认证牌。当然除了这个以外, 要进入硬盘厂商的内部工厂模式时也会使用它, 修改流程时也会使用它。在实际的修复过程中, 常常会出现 LBA 值为 0 的情况, 那就可以断定 2 号模块已经损坏。

(3) 10~1F 模块。这段模块属于 FLASH ROM 的覆盖模块。

(4) 20、22、23、25 模块, 模块缺陷映射表, 包括 G—LIST 及 P—LIST 等。

(5) 26、29、2A、2C、2D、2E、2F 模块。这些模块中有 SMART 模表及其分支。在实际修复中, 常常会出现硬盘能认盘, 但识别型号和进行扇区操作的时间较长(一般正常为 2~3 秒, 如果有问题的会长达 10~30 秒)。但一旦可以正确识别后对硬盘的操作就一切正常, 这种情况一般都是 SMART 表内部出错误或损坏后造成的, 除了认盘速度慢一些, 并不影响使用, 修复这些模块即可解决认盘慢的问题。

(6) 41 号模块: 地图模块。

(7) 42 号模块: 硬盘参数模块。

(8) 43 号模块: P—LIST 缺陷列表模块。

(9) 44 号模块: G—LIST 增长型缺陷列表模块。

01#、02#、10#、11#、12#、14#、36#、19#、61#属于引导文件, 如果这些模块坏, 一般造成的情况是认盘慢和不认盘。

20#、21#、22#、23#、25#属于译码表模块。如果这些模块坏了表现出来的现象一般是检测不到 LBA 值、敲盘、不认盘、不能稳定工作。而 25#是经常出错的模块。

17#、18#、5A#、5B#、BF#属于扇区模块表。一般不会出现大的问题。

26#、29#、2A#、2B#、2C#、2D#、2E#、2F#属于 SMART 表模块, 即保护程序。如果坏, 表现为不稳定。这几个模块也是经常坏的。

46#、48#、49#、4A#、4B#、4C#、C5#、C4#属于校正参数, 如果这些模块损坏, 那么一般表现为不认盘、敲盘、认盘慢。

4E#属于 ROM 固件, 版号等参数。61#是引导程序, 用于刷写 flash rom。FF#表示自检模块。EX#和 FX#是保留模块。然后介绍几个重要模块: 41#模块地图, 固件区模块位置的地图。42#配置表模块硬盘 ID 信息存放的地方。43#P 表, 缺陷列表模块。44#G 表, 增长缺陷列表模块。

2. 黑盘一代 ROYL 系列

(1) 1 号模块: 地图模块。

(2) 2 号模块: 硬盘参数模块。

(3) 4, 5 号模块: 硬盘配置模块, 等同于区段模块。

(4) 11 号模块: 该模块主要用于存放 ATA 信息。ATA 信息我们可以理解成一个硬盘与电脑沟通的身份认证牌。当然除了这个以外, 要进入硬盘厂商的内部工厂模式时也会使用它, 修改流程时也会使用它。在实际的修复过程中, 常常会出现 LBA 值为 0 的情况,

那就可以断定 11 号模块已经损坏。

(5) 21、22、23、24 号模块，SMART 表模块，在实际修复中，常常会出现硬盘能认盘，但识别型号和进行扇区操作的时间较长（一般正常为 2~3 秒中，如果有问题的会长达 10~30 秒）。但一旦可以正确识别后对硬盘的操作就一切正常，这种情况一般都是 SMART 表内部出错误或损坏后造成的，除了认盘速度慢一些，并不影响使用，修复这些模块即可解决认盘慢的问题。

(6) 31 号模块：缺陷主表模块。

(7) 32 号模块：RBBLIST 模块。

(8) 33 号模块：P-LIST 缺陷列表模块。

(9) 34 号模块：G-LIST 增长型缺陷列表模块。

(10) 4A、40、41、42、43、47、49 号模块，硬盘表面适配参数模块。

(11) E0-FE 模块：这段模块属于校准 LOG 模块。

(12) 102、103、105、107、109 号模块，属于 ROM 覆盖模块。

7.5.10 西数硬盘固件模块操作相关参数

(1) 白盘一代硬盘在修复固件模块的过程中，相对其他 4 类来说配对固件及修复要简单很多。一代硬盘只需要掌握三个大的原则，基本上来说即可得到很高的修复率。

这三个大原则是：

- ① 硬盘型号要相对应；
- ② 固件版本号相同；
- ③ 硬盘容量相同，即可相互的代换。

(2) 白盘二代盘、黑一代盘、黑二代盘和 ROYL 系列盘在修复固件过程中，要比白盘一代硬盘需要注意的配对参数要求严格很多，而且这些参数如果不符合，将大大影响硬盘修复的成功率。

需要注意的五个大原则是：

- ① 硬盘型号必须一致；
- ② 固件版本号相同；
- ③ 硬盘容量相同；
- ④ 硬盘的电动机号必须一致；
- ⑤ 磁头的位置必须一致。

只有做到这五个大原则相同的情况下，硬盘才可以得到高成功率的修复。

当硬盘备份好全部模块后，就可以用来修复别的同类型硬盘和对自己进行恢复。所以在做任何操作之前一定要将您的硬盘固件进行最全面的备份，以免出现操作错误时无法恢复。

7.5.11 硬盘砍头流程

(1) 把故障盘接到 PC3000 上，进入 3000 里面，转到固件区操作页面，点击磁头测试按钮，可以看到 1 头读写测试成功而 0 头读写测试失败。接下来选择主要模块，对主、次两个头的固件进行检测。可以看到，所有 0 头上的固件都读取出错了。根据这两点，我们基本可以判断 0 头已经损坏，要继续使用这块硬盘，只有通过砍 0 头的方式才能继续使用。

(2) 首先, 我们需要低级格式化固件区转到固件区检修界面, 点击固件区低级格式化按钮。

(3) 转到 ROM 操作页面, 点击查看磁头地图界面, 选择用户自定并去掉 0 头前面的勾, 点击保存磁头。程序提示保存完成后, 退出 3000, 关电开电一次。

(4) 再次进入 PC3000 菜单, 再次低级格式化固件区, 低级格式化成功后写入对应容量的固件到 0 头上, 该故障盘的容量为 80 GB 两个头, 那么砍头后的容量应该是 40 GB。用西数 20 GB 容量的好盘的固件来写, 首先转到固件写入页面, 因为固件区被低级格式化过, 所以硬盘的序列号被识别为乱码, 并且只能看到 41 号固件模块地图。选择对应的 41 号固件地图模块写入到故障盘中(注意, 只写入主头 COPY0, 即现在的 0 头即可)写入完成后, 退出 3000, 再进入 3000, 再跳回到固件写入页面, 可以看到, 其他的固件可以正确被读取出来了, 再次选取相应的固件回写到主头上。

(5) 关电开电一次, 再次退出 3000, 再进入 3000, 会发现硬盘已经能够被正确识别了。但是工作还没有结束, 接下来需要重建硬盘并且对硬盘进行清零操作后才能正常使用。至此, 已经完成了西数白盘一代硬盘砍 0 头的流程。

注意:

西数白盘一二代硬盘, 某些电路板上采用的 27C 芯片为只读一次性芯片, 不能支持砍头功能。可以通过更换 29F 芯片的方式来进行砍头, 一代盘中常用的 29F 芯片, 二代及以后的盘常用 25P10, 25F10 芯片均为可读写芯片, 可以正常的实现砍头功能。

7.6 ST 硬盘维修详细讲解

7.6.1 指令代码说明

常见代码如下:

AGE=50, TYPE=A1, MXCY1=DC91, MXHD=1, MXSCT=068, BSz=0800, Tcode=0000。

AGE=50 代表该硬盘状态正常, AGE=其他值则不正常, 须返回到 AGE=50, 一般利用停止自校准返回 AGE=50。TYPE 磁头类型, MXCY1=DC91 最大柱面, MxHd=1 代表该硬盘磁头数且是 0 磁头和 1 磁头, MXSCT=068 是最大扇区。

APP 代码模块 ATA 接口协议模块 CERT 检测修复模块(自校准模块) CERT TABLE 自校准流程模块 VENDOR, 脚本模块写 ATA 还不认盘, 估计是 ATA 坏或不匹配, 或者是 ATA 区有坏道。

指令分大小写, 请注意区别。

; 分号, 查看 AGE 值, 可以用来查看校准进程阶段值;

。句号, 可以用来查看校准是否还在运行, 隔段时间按一下看是否有变化;

CTRL+Z, 转到 T>;

CTRL+C, 复位;

CTRL+R, 加载 CERT, 并可以看到 CERT 版本;

T>/1, 回车转到 1 级;

1>r, 回车也可以加载 CERT, 作用同于 CTRL+R;

1>t, 回车, 加载 CERT ABLBE;

1>/, 回车即可返回 T>;

T>/2, 回车转到 2 级;

2>Z, 关闭电动机;

2>U, 打开电动机;

T>V1, 回车, 查看 P 表缺陷;

T>V2, 回车, 查看道表缺陷;

T>V4 回车, 查看 G 表缺陷;

T>#, 回车, 修改硬盘 SN 号;

T 级下校准指令。

N (X), 22 回车之后按 CTRL+T 运行, 此校准会从设定的那一级开始做完之后的流程;

K7 盘大致的校准流程, 盘和固件版本不同就可能有所出入, 用指令 T>E4E, 回车即可看到所有校准流程以及每一级走的时间。

02 03 72 04 05 06 07 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 2A 1F 2F 0B 09 58
21 08 0A 0C 0F 0E 0D 40 25 31 32 33 34 36 37 26 3A 38 3B 3C 3D 3E 3F 42 43 20 47 4B 48 41
27 49 4A 4D 39 22 61 28 62 29 63 59 35 56 6F 4E

N2, , 22 也就是程序全面自校准, 做完必须写 ATA。

N2, AA, 22, 扩展校准, 效果比全面好, 但是成功率低, 做完必须写 ATA。

比较常用的几个启动自校准, 不用写 ATA 的指令。

N4, 22 4 级校准;

N8, 22 8 级校准;

N31, 22 31 级校准;

N26, 22 26 级校准;

N50, 22 返回到正常 50, 也就是停止自校准。

T>TX (X=2, 3, ...), 此为只对某一级进行测试, 比如 T8, 就只在 8 级进行测试, 不会做 8 级之后的。

T>EX (X=2, 3, ...), 此为显示测试结果, 比如, T>E5 回车, 就是显示 5 级下做的所有流程, 通常做 T>E4E 看校准完成的结果。

7.6.2 希捷常见错误提示的解决方案

(1) OVERLAY FAILED。

回写原盘的 ATA 模块, 接着通病修复。如果没有原盘的, 可以找固件版本号一致, SN 号前 4 位相同的来回写。

(2) .STUFF WAS UNREADABLE。

这是硬盘的通病, 做一下初始化硬盘信息, 再编辑一下硬盘的 ID 信息就可以了。

(3) .NOT INTERFACE AGE。

此信息表示该盘正在校准中, 出现这个提示, 查看接下来的 AGE 等于多少, 如果不

是 60，则可以把该盘单独接电继续校准。如果是 60，就先手动回到 50，再回写 ATA。

(4) K5 以后的盘出现 AGE=60。

停止校准，回写 ATA，然后初始化硬盘。断电再检测该盘，如果检测结果还是 AGE=60。则重复以上操作之后不要断电，直接再启动全面校准，待校准结束后再检测。还是 AGE=60 的话，只有做 F 级维修。

(5) AGE=00。

做 F 级维修，如果无法引导，可以考虑换板再来做 F 级修复。

(6) Error Reading Boot Adaptives。

读取引导失败，做 F 级修复。

(7) Error Reading Reserve Track Defect List。

读取保留区缺陷列表出错，做 F 级修复。

(8) Sweeping 189 CLY

断电加电再检测，如果还是有这个错误，则可以找个好盘的 SMART 模块来写。如果还是无效，考虑做全面校准。

(9) Read Ver Retrys Read Ver Failure。

出现以上 2 个错误，可以先通病修复做几下，然后断电加电检测。如错误还是存在。则可以用只读修复，只读修复做一次断一次电，再重新装入做，直到修复掉这个错误。如果反复都失败，则考虑全面自校准。

(10) Failed sys sect. write

由这个错误可以判断这个盘是只读盘，点一下只读修复。K8K9K10 用指令修复。

(11) CE Log EC=0 Rtype=XX OV=0 STStatus0。

可认盘，通病修复不掉，暂时可以认为磁头即将出现问题。建议屏蔽磁头，做一次屏蔽磁头就断一次电，然后再加电检测，直到这个错误不再出现。


(12) AutoRd Err 43/47 at XXXXXX。

常说的 43/47 错误，固件区有坏道，认盘和不认盘都会出现这种错误，首先做通病修复，反复做几次。还是如此，可以做只读修复一次，再通病修复一次，这样做一组就断一次电，然后再来做只读+通病，反复做几轮，还是这样的话，就考虑全面自校准。校准的时候尽量不要中途断电，所以尽量先找 AT 电源来对待修硬盘供电。

(13) INVALID Cert Disk Code - ROM Resident Revision Required Command Inactive - No VALID Cert Code Detected。

盘板不配，读不出正确的 Cert Disk Code，所以，出现 INVALID（无效）的提示，出现这种提示往往是 AGE=60，可以做 F 级修复或者是更换电路板。

(14) Preamp Sent Greater than Max Allowed Bias (0B-09)。

当校准出现这个错误的时候，先停止校准，用“修复 P”这个功能，再来启动校准，用 PC3000 可以点  图标的一个菜单 Fix“Preamp Sent Greater than Max Allowed Bias”，再从 N2，22 开始跑全面自校准，就可以解决这个报错了。

(15) unable to load cert table。

K4U5 的盘做过校准之后，如果还要做校准，就需要回写校准之前备份的 CERT TABLE 模块才可以正常跑起来，如果在做 F 级的时候提示这个错误，表示这个模块没有被正常加载。

(16) UX 和 B54 校准。

先进到指令模式，CTRL+Z 转到 T>，然后 CTRL+R 加载下 CERT，接着 T>N7 回车，再 T>W 回车，断电加电，就可以开始跑了，正常做完校准之后不需要回写固件。

(17) K7 以后盘的校准。

K7 之后的 K8 K9 K10 以及笔记本电脑盘做校准，可以先到指令下用 E4E 查看上一次的校准流程，然后再考虑启动校准。正常从 02 启动校准都会到 F 级，如果笔记本电脑没有 99 这步，就表示和 K7 一样，直接到 4F 或者 50。

7.6.3 ST 校准方法

全面自校准（从 02 跑到 50）。

指令：N2, , 22 (N 要大写)。

流程 02 到 03 是对固件区操作，首先，会把固件区模块备份到缓存，然后，低级格式化固件区，接着，找一片好的区域把缓存中的固件写入固件区，但是，不会回写 ATA 模块，所以，做完全面自校准以后，还要写 ATA，并操作初始化工厂信息和编辑硬盘 ID 信息。写完模块以前，是不允许断电的，当 AGE 不等于 02 时，固件已经写完成，理论上可以断电了，但是，断电次数决定自校准成功率，断电越多成功率越低，最好是从头到尾都不断电。

部分自校准（不从 02 开始跑）。


N3, , 22 N8, , 22 N26, , 22 N31, , 22 都是部分自校准。

做完部分自校准以后，不用写 ATA 模块，效果不如全面自校准，时间比全面自校准短。

7.6.4 F 级的维修



F 级是指硬盘工作在电路板状态，固件完全没有工作。

当 APP 模块损坏以后，硬盘自动进入 F 级。

当点击  图标时，可以手动进入 F 级。

进入 F 级特征是什么？出现 F> 或者 AGE=00（用；分号指令查看）。

F 级维修流程如下：

- (1) 接上 IDE 线，COM 线，电源线，通电。
- (2) 自动选中家族，进入标准模式（如果不能正确识别到家族，表明电路板坏）。
- (3) 点击  图标进入 F 级（此时会断电一次，硬盘停止转动）。
- (4) 点击调整速度为 460 000，这样速度快一些，也可以不调整。
- (5) 点击  打开 F 级启动菜单，选中一个匹配固件，主要广告牌类型。
- (6) 在 App code、CERT code、CERT tables、Force write、init zone aliocelion 处共打 5 个钩，并把 APP code 处的方框改成 Start (Safe)，最后点击 OK 按钮。
- (7) 此时开始把选中的匹配固件装入缓存中。
- (8) 固件装入缓存完成以后，按；分号指令，可以看到 AGE=60，因为，要修改 SN 号，所以，要返回 50 正常状态，用指令 N50, , 22 回车。
- (9) 输入 # 号指令修改 SN 号，最好用原盘 SN 号，SN 号第三个字母决定了磁头数。
- (10) 输入 N2, , 22 回车，再同时按下 CTRL+T 组合键（执行的意思），就开始启动全面自校准了，在全面自校准中，首先，低级格式化固件区，然后，找一片好的区域把

缓存中的固件写入固件区，把固件写好以后，会继续自校准流程，把数据区坏道也修好，所以，F 级维修不但能修固件也能修坏道，只要磁头不坏，板是好的，就可以用 F 级来写固件修坏道，号称傻瓜式万能维修。

(11) 用分号指令查看 AGE 等于多少，当 AGE=50 表示自校准成功结束，当 AGE=4F 表示自校准失败结束（虽然失败，也许已经修好，如果，AGE=4F，则用 N50，22 来返回正常状态）。F 级结束以后，硬盘还没有认盘，需要手动写 ATA 模块，写好 ATA 模块以后，还要初始化工厂信息和编辑硬盘 ID 信息，这样才能正常认盘，才能正常使用。

注意：

ST 盘判断板的好坏跟 MT 是不一样的。

7.6.5 5 大模块的设置

(1) Utility start 的说明。

Utility start 的说明。如图 7-59 所示。

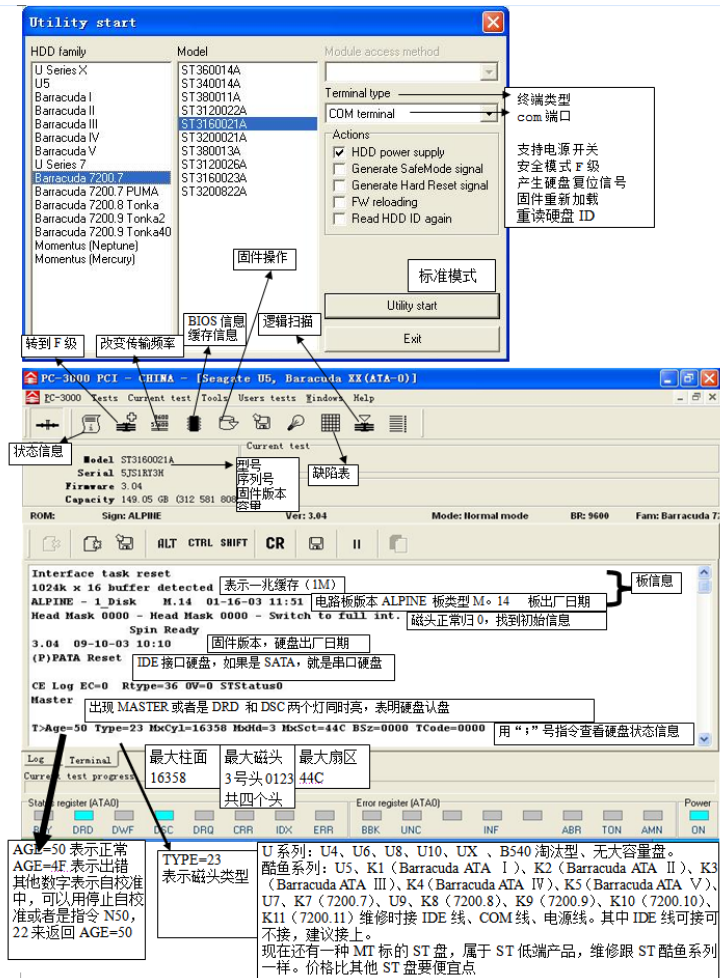


图 7-59 Utility start 的说明

(2) 继续设置, 如图 7-60 所示。

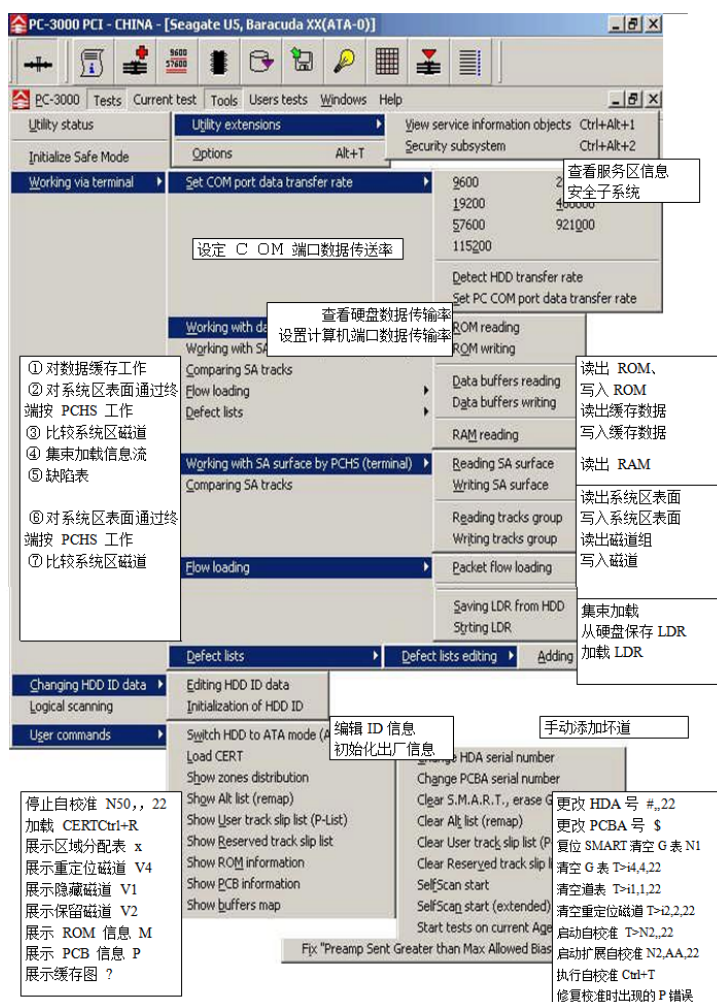


图 7-60 继续设置

(3) 读写备份设置, 如图 7-61 所示。



图 7-61 读写设置

(4) 常见故障处理方法, 如图 7-62 所示。

常见问题及解决办法:

OVERLAY FAIL, 表示覆盖模块损坏, 即 ATA 模块损坏 (回写入 ATA 即可)。

RD ERR XXXX.XX.XX, 即读取某个扇区出错, 也属于通病 (使用“通病修复”即可)。

STUFF, 也是硬盘通病的一种, 表示硬盘需要初始化 (使用“通病修复”即可)。

Error Reading Boot Adaptives, 表示盘基本固件已经不存在了, 不能进行任何操作, 这种盘, 暂时无法处理。

Application code incompatible with serial flash code, 表示电路板与盘体不配。

Head Mask 000F - Head Mask 000F - Head Mask 000F - Head Mask 000F - Head Mask 000F, 表示有磁头损坏, 需砍头或换头。

图 7-62 常见故障处理方法

(5) 数据缓冲读取, 如图 7-63 所示。



图 7-63 数据缓冲读取

(6) 备份固件, 如图 7-64 所示。

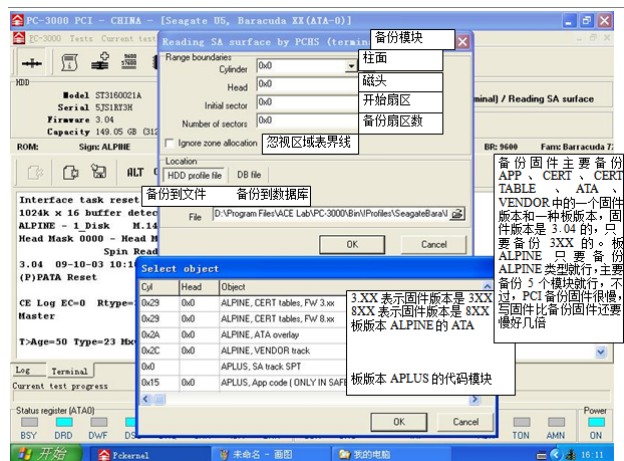


图 7-64 备份固件

(7) 备份范围及版本, 如图 7-65 所示。

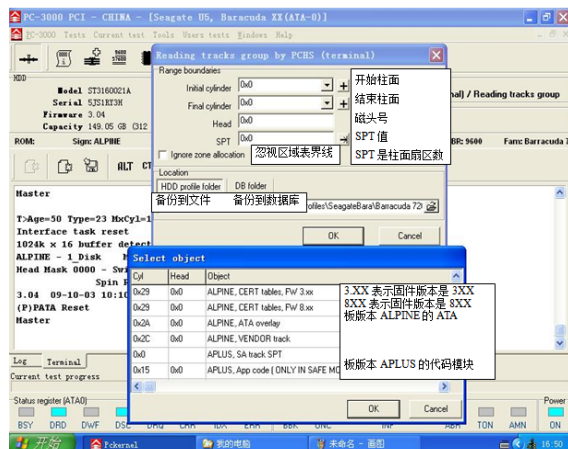


图 7-65 备份范围及版本

(8) 写模块，如图 7-66 所示。

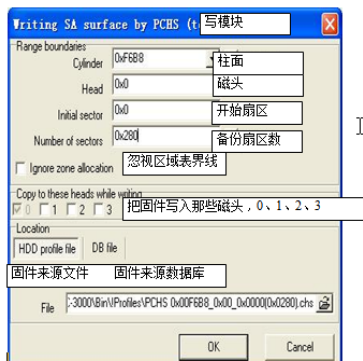


图 7-66 写模块

(9) 下载和写入的设置，如图 7-67 所示。

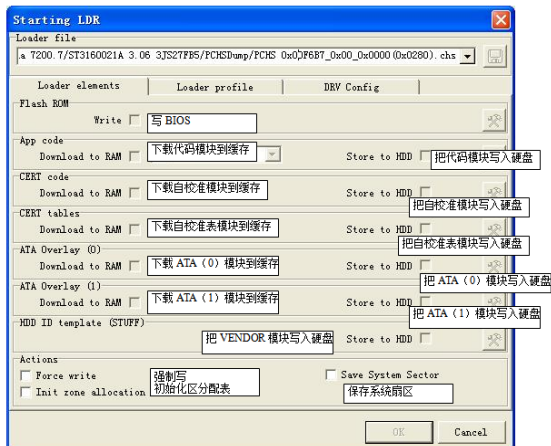


图 7-67 下载和写入设置

(10) 安全扫描设置, 如图 7-68 所示。

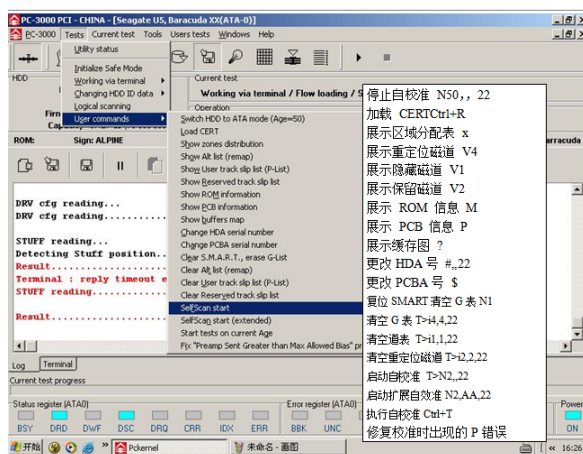


图 7-68 安全扫描设置

(11) 安全子系统和 ROM, 如图 7-69 所示。

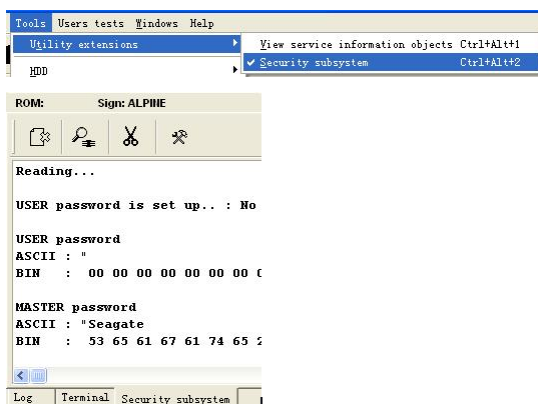


图 7-69 安全子系统和 ROM

(12) 酷鱼硬盘在做自校准或者是 F 级维修的时候, 经常出现 GC Seek Error 2 !!!, 的报错, 然后校准停止!这个时候, 可以用/8 转到 8 级后, 输入 C20, 出现 SN 后, 再从 N2, , 22 开始跑全面自校准, 就可以解决这个报错了。

Calibrating Head 0 ...

GC Seek Error 2 !!!

!!! Adaptives corrupt !!!

AbEnd Test 02

T>/8

8>C20

(SN: 5JS2Jb2T)

8>/

T>N2, , 22

T>□ (ASCII logging off)

Begin Test 02


ASCII logging on

Not Power Cycling

Not Power Cycling

Zone 00 Head 00 adaptives set to defaults

Zone 00 Head 01 adaptives set to defaults

出现 P 报错, 然后校准停止! 这个时候, 可以点  图标, 的最后一个菜单 Fix“Preamp Sent Greater than Max Allowed Bias”, 再从 N2, , 22 开始跑全面自校准, 就可以解决这个报错了。

如何确定原盘的磁头数? 是看硬盘序列号的第二位和第三位, 比如: 一个 Barracuda 7200.7 的盘, 序列号是 3JX0KLY4。根据序列号的第二位和第三位 ‘JX’ 来确定磁头数。‘JX’ 表示为一个磁头。然后在指令模式下用 “;” 查看 MXHD=0, 也表示只有一个磁头。原盘磁头数的确定如表 7-5 所示。

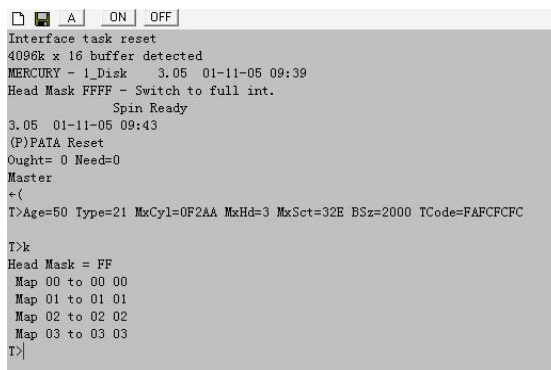
表 7-5 原盘磁头数的确定

1 个头	2 个头	3 个头	4 个头	5 个头	6 个头	8 个头
SN 二三位	SN 二三位	SN 二三位	SN 二三位	SN 二三位	SN 二三位	SN 二三位
HT、KE、KF	HS、GA、KC	HR	HV	NE、QH	LW、NF、QG	MV、PG、PM
MW、JX、JR	JV、MX、NL	KB	KA			QD
MQ、LR、PF	JV、LH、KD	JT、MS、NR	JS、MT、LJ			
NA	JV、MR、JQ	JT、MS、JP	JN、NS			
PS	LS、NB、PT	LT、NC、QE	LV、ND、QF			

希捷硬盘不是所有盘都支持 k 指令的砍头操作, 目前了解的硬盘都是固件版本 “.” 后跟数字 5 的盘, 都支持 k 指令, 下面介绍 k 指令的具体使用。k 指令的格式 kx, y, z。x 表示的是要砍的第几个头, y 表示硬盘类型参数, 实际上只用到 x 参数就可以了。下面使用 ST 笔记本电脑 (MODEL: ST9808210A, SN: 3LG0BP0Z, FW: 3.05) 为例来操作 k 指令。首先连接好硬盘, 在指令模式下输入 CTRL+Z 组合键, 回到 T 级, 按 “;” 查看 MXHD=3 的值来判断当前是总共有几个磁头, 可以看到当前盘有 4 个磁头, 使用 k 指令查看磁头地图, 如图 7-70 所示。

我们现在要只砍掉第 3 个头, 即 2 号头。首先使用 Y 指令来设定磁头的总数。使用 “;” 查看 MxHd 的值。现在的 MxHd 的值变为 2, 已经只有三个磁头了。下面使用 k 指令来设置磁头地图

“k2” 表示砍掉 2 号头, 也就是第三个头, 我们可以看到下面的磁头地图已经发生了改变。已经删除了 2 号头。下面使用 W 指令保存前面的磁头操作设置。完成以后, 断电再通电。查看 MxHd 的值是不是真的变化了。砍头成功。还需要手动修改一下 LBA 就应该



```

Interface task reset
4096k x 16 buffer detected
MERCURY - 1_Disk 3.05 01-11-05 09:39
Head Mask FFFF - Switch to full int.
Spin Ready
3.05 01-11-05 09:43
(P)PATA Reset
Ought= 0 Need=0
Master:
<{
T>Age=50 Type=21 MxCyl=0F2AA MxHd=3 MxSct=32E BSz=2000 TCode=FAPFCPCF
T>k
Head Mask = FF
Map 00 to 00 00
Map 01 to 01 01
Map 02 to 02 02
Map 03 to 03 03
T>
    
```

图 7-70 查看磁头地图

可以了。如果要想恢复被砍的磁头也可以，先用 Y 指令设置回硬盘的最大磁头数，再用 kff 指令重新设置回原来的硬盘磁头地图。用 W 指令保存即可，如图 7-71 所示。

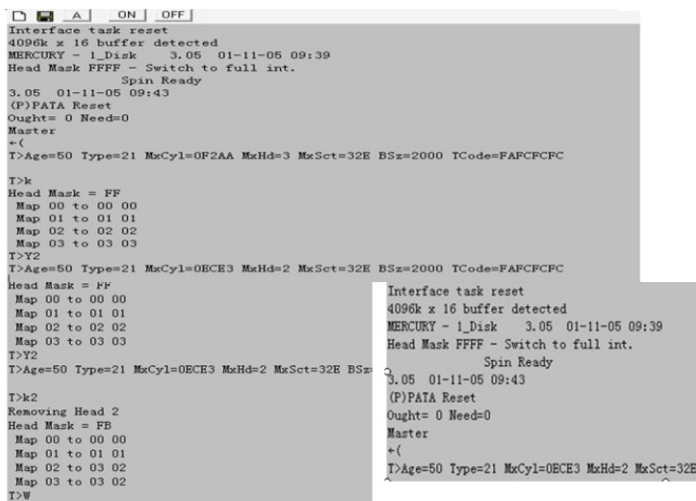


图 7-71 用 W 指令保存

7.6.6 判断希捷硬盘故障的流程

判断希捷硬盘故障的流程如图 7-72 所示。

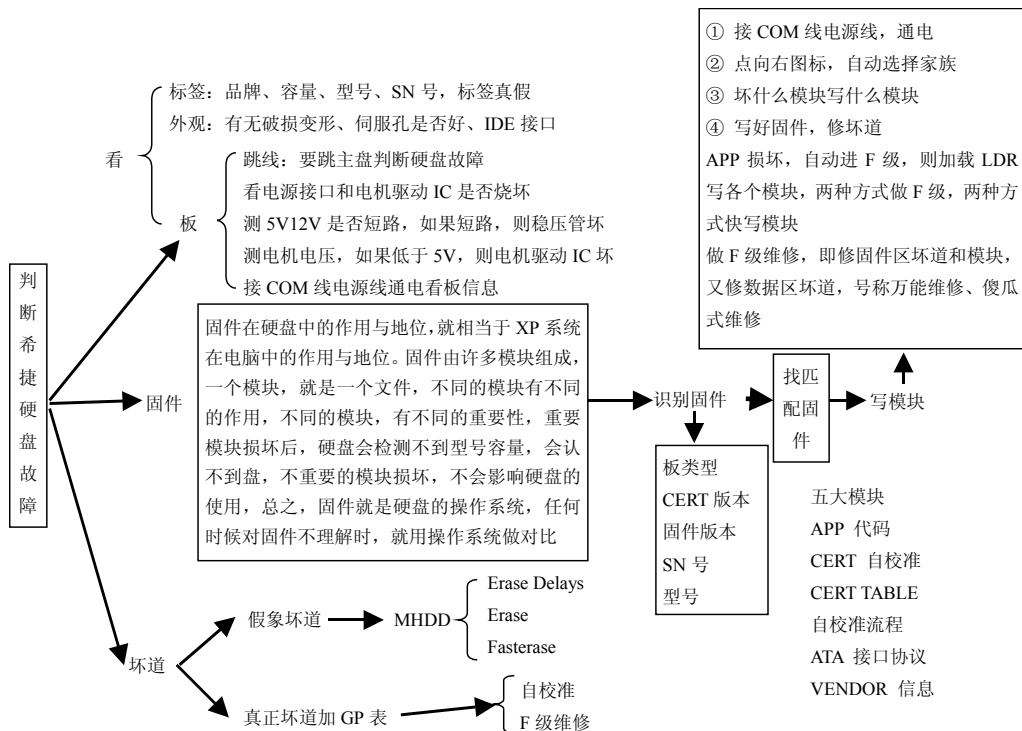


图 7-72 判断希捷硬盘故障的流程

7.6.7 快写 ATA

(1) 跑完 F 级的 K10 盘，提示 ATA 坏，要写 ATA，下面用快写 ATA 方法。如图 7-73 所示。

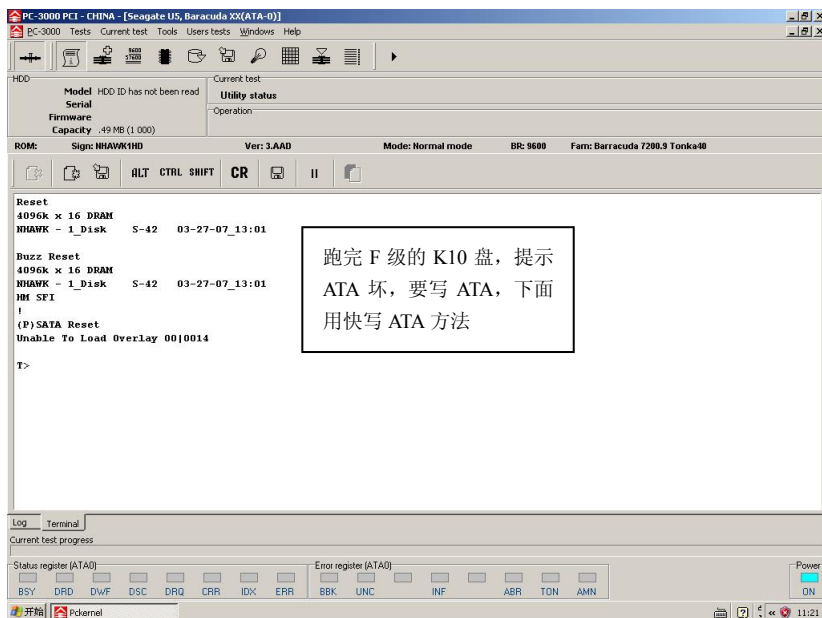


图 7-73 快写 ATA

(2) 打开灯泡，找到匹配 LDR，在 ATA0ATA1 处打钩，如图 7-74 所示。

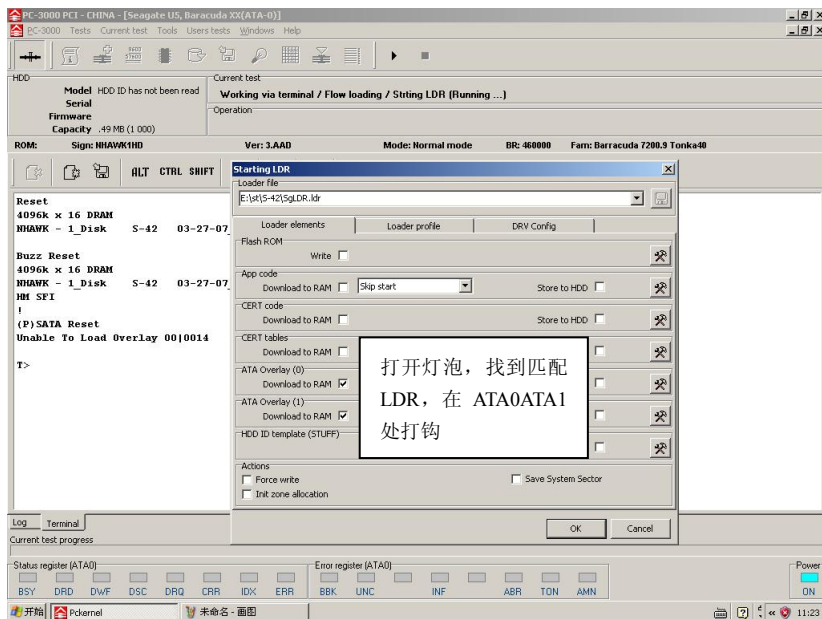


图 7-74 在 ATA0ATA1 处打钩

(3) 装载完 ATA 后，在指令下输入 C 指令，再断电通电，就提示 VENDOR 坏了，下面写 VENDOR 如图 7-75 所示。

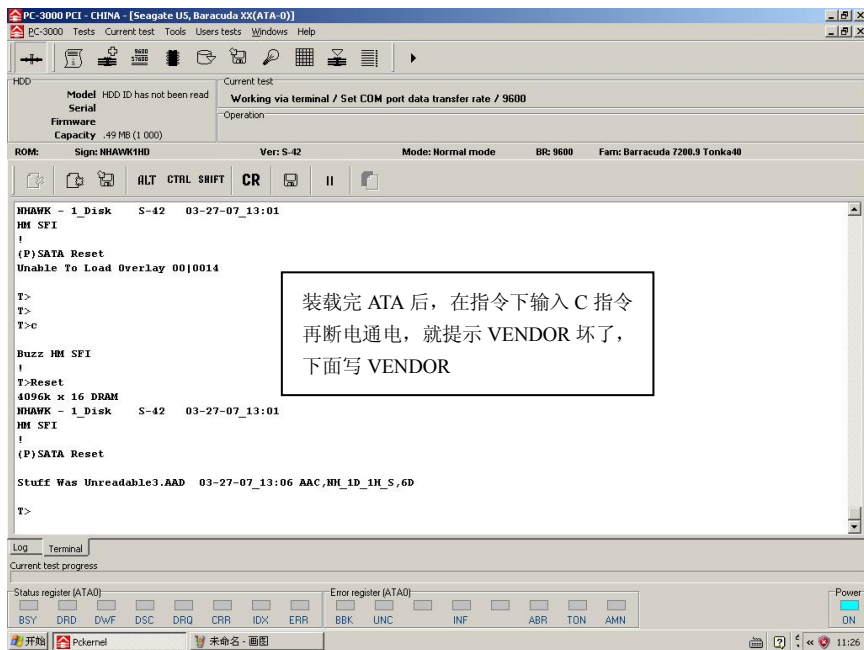


图 7-75 提示 VENDOR 坏

(4) 先用 y 指令找到 VENDOR 的地址：13A71，打开写模块菜单，选中 VENDOR 模块，找到匹配 VENDOR，如图 7-76 所示。

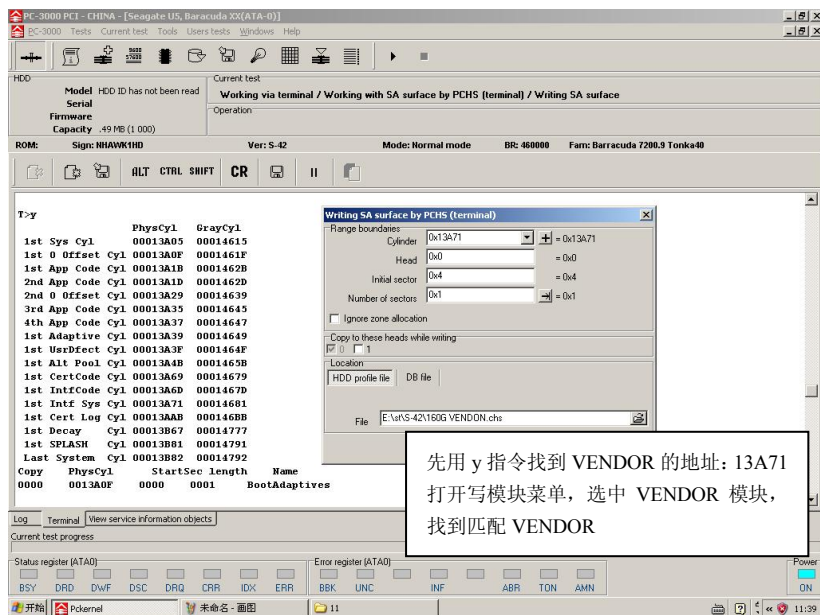


图 7-76 找到匹配 VENDOR

(5) 表示写 ATA 和 VENDOR 成功, 如图 7-77 所示。

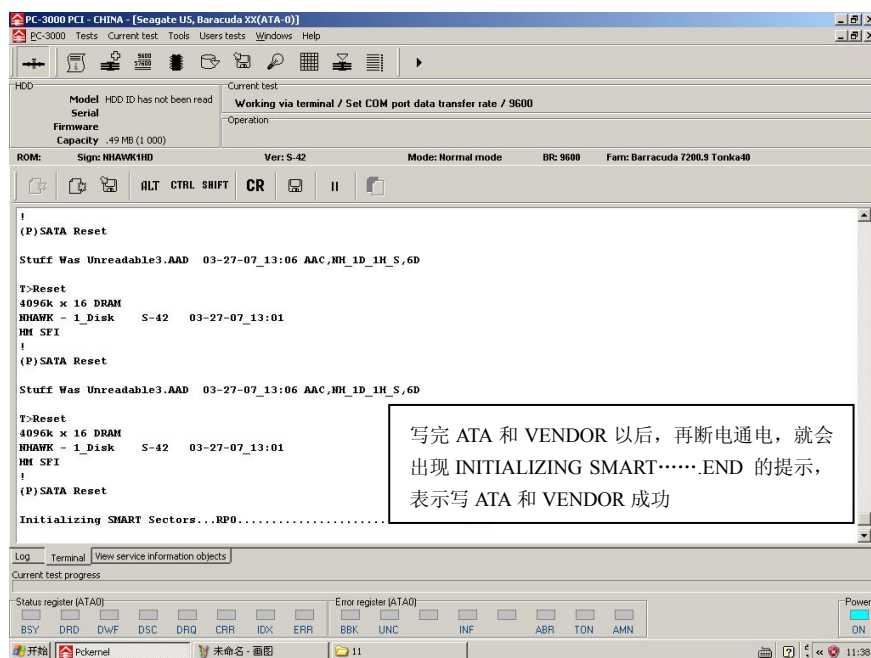


图 7-77 写 ATA 和 VENDOR 成功

(6) 用单个模块做 F 级和快写 ATA 如图 7-78 所示。

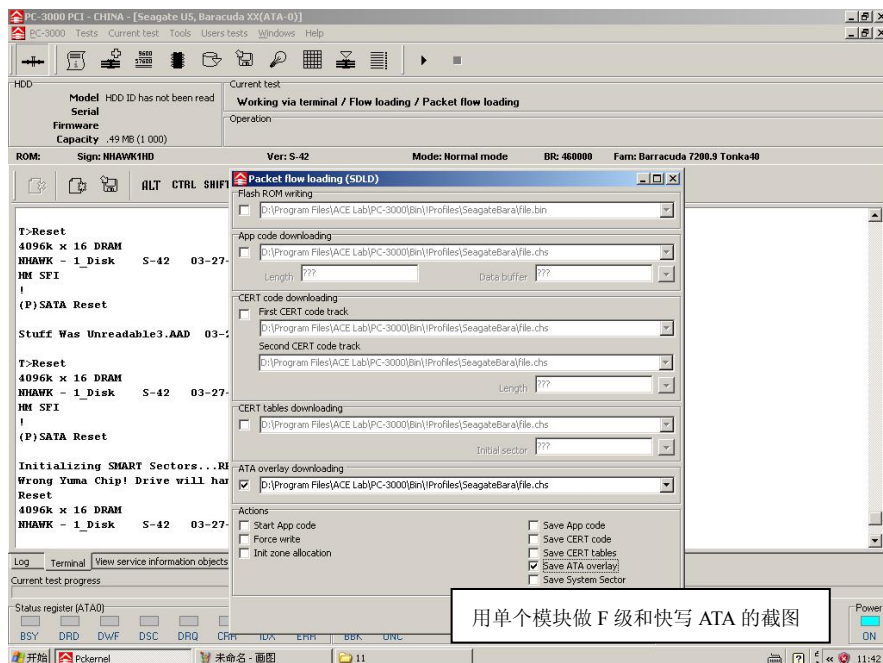


图 7-78 用单个模块做 F 级和快写 ATA

7.6.8 ST 详细指令信息

Level T (状态 T>) ——主要含 Cert 测试, 包括: 下载代码; 开始工厂测试; 设置驱动器 “Age”; 读 Cert 测试日志, 读出错日志, 写测试数据到 flash 等命令。

Level 1 (状态转入/1) ——存储器控制命令, 包括: 显示缓冲, 显示存储器, 设置存储器, 将缓冲内容拷贝到 flash, 从磁盘读取系统参数等命令。

Level 2 (状态转入/2) ——驱动器命令, 包括: 测试柱面, 测试磁头, 任意配置柱面/磁头和数据工作方式等的命令; 设置数据工作方式, 执行 ECC 测试, 操作出错日志, 转储 RAM 等的命令; 将物理参数转换为逻辑参数, 隐藏或启用柱面/磁头等命令。

主轴起转, 主轴停转, 寻址, 读, 写, 读 long, 写 long, 读比较, 睡眠, 设置 retry 等的命令。

Level 3 (状态转入/3) ——寻址命令, 包括: 显示 zone 表; 电动机加速度测试; 测量磁头切换 & 定位时间; 显示磁头偏移; 传动臂开环测试寻址, 物理寻址, 不同长度寻址测试; 臂锁测试显示传动臂位置; 迟滞测试; 臂锁试验程序测试。

Level 4 (状态转入/4) ——伺服寻道命令, 包括: 操作隐藏柱面表; 寻道误差测试; 显示位置误差信号; Zap 伺服脉冲; 设置伺服偏移; 设置/显示寻道增益向传动臂发送脉冲。

Level 7 (状态转入/7) ——校正命令, 包括: 显示和调整参数; 对读取磁道操作进行诊断; AGC 增益控制; 对所有 Zone 执行 VCO 校正。

Level 8 (状态转入/8) ——特殊群写命令, 包括: 伺服诊断子命令; 配置命令; 外部锁定主轴, 主轴转速调整; 设置电动机偏流。

Level 9 (状态转入/9) ——驱动器命令 (完全忽略缺陷管理模式)。

除了上面 8 个 level 的命令以外, 还有两组附加的命令: 在线命令和普通命令。在线命令是用来显示状态的; 普通命令用来 “poker (存入)” 和 “peek (读取)” 存储器, 存取寄存器, 缓冲存储器和数据存储器。

Level F ((状态转入/F)) 最严重最底层的一个命令, 本站研究发现有点和 cert 丢失, 固件冗余信息丢失的含义, 固件更是不用说!

必须了解的基本工作状态功能!

查看 ALT 信息:

在希捷指令中, 用到最多的就是 T 级别的指令, 这里还是使用 T 级别。

T>敲入 “V”, 然后就可以看到 ALT 的信息数据!

查看 SN/PN 号及其修改 SN/PN 号码;

查看 SN/PN 号: 此功能用于查看硬盘 S/N 号和 P/N 号。

(注: 50000000A1001301 AX “3HS59BND” “100165524000” 7000-7028);

使用命令是 “%” 就可以察看出当前硬盘的 SN/PN;

修改 SN/PN 的命令我们在以前讲述到使用 “#” 修改。

“\$” 是设置存储器 PCB 的 S/N 号。

清除 G-LIST 操作说明:

CTRL+Z

T>i1, 1, 22

执行后开始清除 G-LIST

当 g 表溢出比较有效！

REMAP 错误后清除命令。

T> i4, 4, 22

执行后程序清除 REMAP 数据！

隐藏柱面；隐藏磁头，达到缺陷修复目的。

在/4 级别下，使用 x5251, 01 命令格式来隐藏柱面，隐藏磁头。

5251 含义是要隐藏的柱面；01 是隐藏 1 磁头；

隐藏 柱面 5251； 隐藏磁头 01 若 5251 &01 这些数值没有输入，则显示隐藏的柱面和磁头！

启用隐藏的柱面，磁头（能够隐藏就能够显示）；

还是在/4 级别下，使用相反的方法显示回来！

格式如下：z5251, 01

5251 = 欲启用的柱面

ffffh 是启用所有隐藏的柱面（缺省） 显示隐藏柱面列表。

01= 欲启用的磁头。

大家在使用指令的时候千万注意大小写！不然容易出现问題！

首先说明的是大家在指令操作的时候，注意级别的转换，如果不在此级别使用指令，指令无效，请大家注意细节，因为指令一个字母就关系到成功与否！

S.M.A.R.T 清除：

T>/1

1> N1

清除显示结果如下：

Initializing SMART Sectors...

S.M.A.R.T 复位：

T>/1

1> N4

清除显示结果如下：

Initializing SMART Sectors...

然后如下继续：

1> N1

清除显示结果如下：

Initializing SMART Sectors...

酷鱼砍头方法！

T> YE0

然后再执行下一步：

T> AY0

这是只保留一个头（保留的是 0 头），如果要是砍头后，出现 Stuff was Unreadable 信息，则要写入保留一个相同大小的 ATA TRACK 数据固件，写入这个数据和 VENDOR 数据！

注意:

固件版本号必须相同, 固件是砍头后容量与之相同的!

不然将会造成严重失败!

Y 命令恢复回来就可以!

原来几个头就还原到几个头就是了!

1024k x 16 buffer detected 表示: 但前电路板缓存大小为 1MB。

ALPINE - 1_Disk S.15 01-16-03 11: 51 表示: 电路板上的主芯片版本和出厂日期。

Head Mask 0000 - Switch to full int. 表示: 磁头已经复位, 准备开始工作。

3.06 05-13-03 14: 11 表示: 该硬盘的 Firmware 固件型号和写入的时间。

(P) PATA Reset 表示: 当前是 IDE 接口硬盘。

Master 或者 TP 表示: 硬盘参数读取完成(已认盘)。

如果显示 OVERLAY FAILED 这个信息后, 这个酷鱼硬盘就是通病的表现;

如果显示 43 47 很多时候是 sa 区有问题;

如果显示 Stuff Was Unreadable 也算是通病的一种;

如果启动硬盘不在 T> 显示, 在 F>这个硬盘的 APP 损坏做 F 级维修。

读取 CERT 数据到 RAM:

很多时候无论做工厂自修复, 还是需要调整硬盘微代码, 或者执行 CERT 流程自检都需要读取 CERT, 在 T> R (CTRL+R), 然后就可以读取数据到 RAM。

G-List 缺陷表的查看:

通过指令进入后, 进入 T 级别;

T>V1

就可以查看到 G-List 表记录的缺陷!

P-List 缺陷表的查看:

和 G-List 方法差不多, 只是指令的不同而已!

进入 T 级别

T>V2

这样就可以查看到 P-List 缺陷表所记录的信息了!

电动机停转与启转的命令, 热交换必不可少。

2) Z 回车, 停转:

起转命令是 2>U;

清除 P-List 操作与说明;

转入 T>i2, 2, 22;

执行后开始清除 p 表!

磁头测试, 让所有工作磁头都活动起来, 测试当前磁头状态:

首先进入 2 级别, 级别进入方式;

例如当前状态是 T>/2,

然后执行命令 “s”;

不在 2 级别此命令无效!

注意:

小写, 不是大写。

“Failed sys sect. Write”故障的修复方法:

“Failed sys sect. Write”故障可以在 10 分钟内修复, 修复方法如下:

进入 T> T2

然后开始执行, 如果超过 30 分钟未提示完成则表示修复失败, 可以利用 “N50, , 22” 停止修复。

N50, , 22 也是转入 T 级别的必需工作状态。

ERR 43 ERR 47 报错的修复:

此问题是在进入指令后显示 “ERR 43 ERR 47” 报错 (ERR 43 ERR 47 报错能够自动停止), 我们就开始针对这个故障修复做出说明如下:

第一种方法:

进入 T>敲入 T2

然后开始执行, 等待完毕。至此修复结束。

第二中方法:

进入 T>敲入 N2, , 22

当执行后 20 分钟左右, 停止 (CTRL+C);

在很大程度上也可以修复一部分;

以上两种方法修复完毕后, 必须执行 “N50, , 22”。

K8 K9 K10 只读修复指令:

转到 F 级。

F>

F>R4

F>j, , 22

T>

T>R

T>/1

1>F

T>i4, 1, 22

- (1) CTRL+Z 转到 T>;
- (2) 切换到希捷指令集 1 级状态 /1;
- (3) 输入强制读写命令 F 1>F 回车
- (4) 使用 1 级下的 1>N1 (复位 SMART) 命令复位 SMART 表;
- (5) 用反斜杠"/"从 1 级回到 T>
- (6) 用 CTRL+R 命令加载校准模块到内存;
- (7) 使用 T 级下 i4, 1, 22 命令清空 G 表记录。

7.6.9 G-List 转 P-List 的操作与使用

当 G 表缺陷太多，大家都知道需要进行转表，转入到 P 表来解决缺陷太多的问题，但是它是如何操作呢，进入 T>V:

结束后，然后再敲入"V1"回车

结束后，继续敲入"i, 1, 22"回车

结束后，敲入"i, 2, 22"回车

图 7-79 所示为 ATA 在 WINHEX 下的显示，显示为该硬盘的原始固件版本。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
00	00	16	00	82	DB	00	00	00	00	17	00	E4	05	00	00倚.?
00	00	58	00	36	00	27	AE	41	41	43	36	44	30	2E	32	..X.6.'飢AC6D0.2
31	67	20	00	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	lg.
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	

图 7-79 显示固件版本

图 7-80 所示为 APP 模块在 WINHEX 中的显示，显示的是该硬盘的家族系列。

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
4E	48	41	57	4B	31	48	44	00	FF	F4	17	27	AE	FF	FF	NHAWK1HD.?'?
36	41	31	00	00	04	07	0A	0D	10	12	14	FF	FF	FF	FF	6A1.....
DE	FA	65	73	00	FD	C7	00	00	4E	00	00	C0	00	00	00	操es. .N.?.
C8	00	02	30	04	60	C0	00	04	60	C8	00	7E	4B	DE	FA	?0.'?'?K操
38	02	53	65	72	76	6F	41	64	61	70	73	06	44	72	69	8.ServoAdaps.Dri
76	65	41	64	61	70	73	06	55	73	72	53	6C	69	70	44	veAdaps.UsrSlipD
66	74	4C	73	74	06	55	73	72	53	6C	69	70	4B	42	41	ftLst.UsrSlipKBA
4C	73	74	06	55	73	72	53	6C	69	70	44	66	74	4C	73	Lst.UsrSlipDftLs
74	32	06	55	73	72	53	6C	69	70	4B	42	41	4C	73	74	t2.UsrSlipKBALst
32	06	4D	65	64	69	61	5A	6F	6E	54	62	6C	06	41	43	2.MediaZonTbl.AC

图 7-80 APP 模块

CERT 模块，如图 7-81 所示。

88	90	88	80	88	70	88	60	88	D0	26	F0	EC	00	F0	6C	IIIIpI'IB&di.đl
FE	F8	EE	F8	E6	FC	0E	08	E0	0E	F0	FC	5C	9C	5C	9E	þaiœü..à.đü\N\
7C	7F	70	EF	06	FC	16	00	18	E0	C4	C0	88	00	C4	E0	Ipi.ü...âÄÄI.Äâ
8A	00	06	FC	80	05	18	E0	C4	C0	B0	00	C4	E0	B2	00	I...üI..âÄÄ*.Äâ².
06	FC	80	00	18	E0	C4	C0	C8	00	C4	E0	CA	00	C4	C0	.üI..âÄÄE.ÄâE.Ä²
82	00	C4	E0	84	00	06	FC	62	46	18	E0	C4	C0	A8	00	I.ÄÄI..übF.âÄÄ".
C4	E0	AA	00	E0	0F	C4	F0	86	00	E0	01	E0	02	C4	10	Äâ².â.ÄâI.â.â.Ä.
26	00	C4	20	28	00	C4	10	2A	00	C4	20	2C	00	DA	12	&.Ä (.Ä.*.Ä.,.Ü.

图 7-81 CERT 模块

CERT TABLE 模块，如图 7-82 所示。

00000200	01	02	83	84	03	06	07	90	93	98	9C	AA	81	09	74	F4	..II...IIIIâI.tô
00000210	0F	82	94	56	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	1A	1B	..IV.....
00000220	1C	1D	1E	2A	DA	DC	D6	D7	D8	D9	7C	B9	7D	78	58	23	...*ÜÜÖ×0Ü !}xX#
00000230	8F	31	AB	32	AB	33	AB	34	AB	36	A8	37	3A	8A	3B	3C	II<2<3<4<6"7: ;<
00000240	3D	3E	A9	3F	20	77	9D	74	E0	87	88	41	4B	44	48	49	=>@? wltâI AKDHI
00000250	53	4A	4D	8B	61	28	62	29	63	59	85	35	6F	4E	00	00	SJM a(b)cYI5oN..
00000260	70	00	FF	02	00	00	00	82	00	D8	03	83	00	1A	04	84	p.y.....I...I
00000270	00	94	04	81	00	6C	03	86	00	E8	04	03	00	18	05	04	.I.I.I.I.e.....

图 7-82 CERT TABLE 模块

VENDOR 模块，如图 7-83 所示。

5A 0C FF 3F 37 C8 10 00	00 00 00 00 3F 00 00 00	Z.ÿ??È.....?...
00 00 00 00 20 20 20 20	20 20 20 20 20 20 20 20
20 20 20 20 20 20 20 20	00 00 00 40 04 00 2E 30	...@...0
31 32 20 20 20 20 54 53	38 33 38 30 35 31 53 41	12 TS838051SA
20 20 20 20 20 20 20 20	20 20 20 20 20 20 20 20	
20 20 20 20 20 20 20 20	20 20 20 20 20 20 10 80	.I

图 7-83 VENDOR 模块

7.6.10 双只读错误

双只读错误显示，如图 7-84 所示。

这种情况，一般是盘在使用过程中，G 表内容越来越大，最终爆掉，引起 SMART 模块错误，固件区进入保护状态，所以无法读取数据和认盘。

Read Ver Failure!
Failed sys sect. write

图 7-84 双只读错误显示

我们需要清空 G 表和复位 SMART 模块来解决这个错误。

输入 /I 到 I>

输入 F，后面的指令强制执行；

输入 /，回到 T>

输入 CTRL+R 组合键，加载 CERT 模块；

输入 I4，1，22 命令是清空 G 表模块内容的意思。

回到 I>，输入 N1，，22，意思是复位 smart 模块，如果，复位 smart，没反应。

在指令行窗口，断电、通电。

在刚显示 SATA Reset 的时候就按 CTRL+Z 组合键，强制到 T>不等错误的信息出来。

输入 CTRL+R 组合键，加载 CERT 模块；

输入 i4，1，22；

因为加载了 CERT 模块，按 CTRL+C 组合键复位下硬盘；

在 I>输入 N1，，22，无效，报错。

断电、通电，重来一次。

再次输入 i4，1，22，按 CTRL+C 组合键复位硬盘，只显示 SATA Reset 了，硬盘应该能就绪了，说明 G 表清除成功。

做一次 N4E，，22，清除下 LOG（这一步可以选）。

7.6.11 希捷酷鱼 7200.7 硬盘自校准及安装和伺服校正测试

TEST 01——制造临时日志；

TEST 02——格式化和测试错误日志；

磁头和电路校正测试：

TEST 03——伺服校正信息；

TEST 04——斜波加载/卸载测试；

TEST 05——传感器滞后测试；

TEST 06——磁头切换测试；

TEST 07——RUNOUT 补偿测试；

TEST 08——当检查伺服错误时盘上写入 2T 类型；

TEST 09——磁头低飞显示；

TEST 0A——磁头稳定性测试；

TEST 0C——读取伺服缺陷测试位置；

TEST 0D——重学 RRO ZAP 测试；

TEST 0E——寻找跳过柱面测试（还未实现过）；

TEST 0F——当前写测试。

磁头和电路校正测试：

TEST 10——1E, 2A——2E 适配区域#（最后区域）通过 0—所有磁头；

TEST 1F——显示适配性，VCO，和 DIODE 温度设置；

TEST 2F——显示 FIR 适应性设置。

伺服性能验证测试：

TEST 20, TEST 60——伺服访问次数；

TEST 21, TEST 25——RRO/NRRO 测试；

TEST 23——开始/停止（10 次）；

TEST 24——开始/停止（2000 次）；

TEST 29——伺服缺陷扫描。

缺陷查找和再分配测试：

TEST 30——验证所有磁盘组读取，AT 级；

TEST 31——楔形缺陷扫描，磁头 0~1 无读取级，50 写级；

TEST 32——楔形缺陷扫描，磁头 2~3 无读取级，50 写级；

TEST 36——在对磁头 0-1 楔形扫描中查找出来的缺陷进行定位；

TEST 37——在对磁头 2-3 楔形扫描中查找出来的缺陷进行定位；

TEST 3A——使用 1 重复读取所有磁头抛光和缺陷测试，重复 50 次；

TEST 3B——建立缺陷表；填充受损磁头 0, 1；

TEST 3C——建立缺陷表；填充受损磁头 2, 3；

TEST 3D——建立缺陷表；填充受损磁头 4, 5；

TEST 3E——建立缺陷表；填充受损磁头 6, 7；

TEST 3F——回送测试，写通过测试。

错误率性能测试：

TEST 40——开始/停止（10 次）；

TEST 41——磁道侵入；

TEST 42——SPIN STAND 模拟器-区域较小错误率；

TEST 43——RAM 测试；

TEST 46——数据编译比率；

TEST 47——冷写/磁道擦除显示；

TEST 48——错误率，写通过；

TEST 49——写/读/比较（零式样）；

TEST 4A——补偿系数检测；

TEST 4B——读；
 TEST 4B——所有磁道冷写显示；
 TEST 4C——磁头飞行高度测量；
 TEST 4D——收集自动 FA 数据；
 TEST 4E——检查积累健康和创建自检概要；
 TEST 4F——失败磁盘测试；
 TEST 50——通过磁盘测试。
 特殊测试：
 TEST 51——错误率；
 TEST 52——磁盘组写 RRO 测试；
 TEST 54——拾取歪测；
 TEST 55——一百万随机读写；
 TEST 56——写/读/比较（零式样）；
 TEST 61, 62, 63——制造可靠性测试；
 TEST 64——磁头稳定性测试；
 TEST 65, 66, 67——媒体延时测试。

7.6.12 砍 0 和砍段说明

1. 砍 0

现在以 S15 为例来说明如何砍 ST 的 0 头，因为 S15 有外 ROM。

准备好一份 S15 的固件，主要是 ROM 和 APP，改的就是这两个固件用 WINHEX 打开 ROM，找到 4560 这一行，你会看到 00 01 02 03 这一段字节，这就是磁头排列顺序。用 WINHEX 再打开 APP，找到 440 这一行，也可以看到和 ROM 一样的磁头排列顺序，找到位置后，编排磁头顺序，怎么排都行。

如：你是 2 头盘，原排列为 00 01 02 03，你就可以改成 01 00 02 03，注意，ROM 和 APP 的排列顺序都要一样，不然当 F 加载后盘一样会敲的，改好存盘，把盘切到 F 级，写 ROM，盘就不会敲了，然后加载 APP，CERT，CERTTABLE ATA 进行 F 维修。

2. 砍段

（1）对于用指令来砍断的详细说明，我们知道 Seagate 硬盘的段位表是保存在 CERT-CODE 中的。

- ① CERT+R 组合键加载 CERT。
- ② 然后用 11 指令将 CERT-CODE 加载到缓冲里面。
- ③ 在 T 级下用 /2 来切换到 2 级工厂模式。
- ④ 输入小写的 x 调出硬盘的段位信息。
- ⑤ 然后用 “s” 来设置需要砍掉的那个段位的起始柱面。
- ⑥ 然后切换到 E 级，再用 “a” 指令将当前选中的段位表的 SPT 值修改成 0。
- ⑦ 然后切换到 T 级，再用 10 将刚刚的设置保存到 CERT-CODE 中。
- ⑧ 最后在到 2 级模式下，输入 x 指令，你会发现最下面的 LBA 值发生了变化。

⑨ 修改 LBA 值到对应的值（这个也有一定的技巧）。

⑩ 确保以上的全部 OK 后，那么砍断的操作就 OK 了。

（2）既然是段位表保存在 CERT-CODE 中，那么我们就可以在 CERT-CODE 中修改相对应的段位。

① 在 2 级模式下用 x 指令调出段位表。

② 将 CERT-CODE 读出来。

③ 然后按照调出的段位表在 CERT-CODE 中进行修改，修改 SPT 值为 0。

④ 将修改好的 CERTCODE 写入硬盘中。

⑤ 然后修改 LBA 值

⑥ 备份固件做 F 级校准。

⑦ 砍段成功。

7.6.13 希捷硬盘 T 级常见指令分析

众所周知，希捷硬盘修复与其他产品的硬盘修复方法有一个独特的地方，即指令模式。指令模式也即是诊断模式，可以直观的检测并监控硬盘的工作状态，通过反馈显示的信息来判断硬盘的故障。希捷硬盘在设计指令时分为许多模块。同时对指令又分不同的等级，以方便于工程师的记忆和管理。

T 级下的指令包括：CERT 进程测试、缺陷参看、日志查看，读取系统参数等。

Bx，设置波特率。该指令是设置终端程序的接受信号频率，以适应硬盘的频率。这样才能正常显示指令模式下的信息。

x 为 0，表示设置为默认的波特率，默认都是 9600 bps。

x 为 1，表示显示该硬盘能支持的波特率。

x 大于 1 时，将设置波特率为指定的 x 频率。

Vx，查看缺陷列表。使用该指令前需要加载 CERT 模块。

x 为 1，表示查看 P 表缺陷；x 为 2，表示查看 T 表缺陷；x 为 4，表示查看 G 表缺陷。该指令只在希捷酷鱼系列硬盘中有效，U 系列不支持这个指令。

图 7-85 所示是 P 表的信息。

```

D>V1
User Slip Defect List
Num Entries = 074D   Checksum = D520
Id 0      Span Hd 1      Span Hd 2      Span Hd 3      Span
00000.0.000 000
0008D.1.1AE 001
0008E.1.1AE 001
0008F.1.1AE 001
00090.1.1AE 001
00091.1.1AE 001
00092.1.1AE 001
00093.1.1AE 001
00094.1.1AE 001
0010E.3.32C 001
0010F.3.32C 001
00110.3.32C 001
00111.3.32C 001
00112.3.32C 001
00113.3.32C 001
00189.2.2FA 001

```

图 7-85 P 表的信息

P 表缺陷的格式为：柱面+磁头+扇区+连续缺陷的个数。

图 7-86 所示为 G 表的信息：

G 表的格式为：柱面+磁头+扇区+替换扇区+缺陷标记。

ix, y, z, 初始化缺陷表。使用该指令前需要加载 CERT 模块。

x 为 1 表示 P 表；x 为 2 表示 T 表；x 为 4 表示为 G 表。

y 参数如果不填,表示只在内存中清除,并不写到固件区；如果有输入数据,表示将把初始化后的数据保存到固件区。

z 参数是关键位,当为 22 的时候,i 指令才有效,否则忽略该指令。

Nx, y, z, 设置 AGE 的值为 x。

对于酷鱼系列的盘,在设置 AGE 的时候,z 参数一定要为 22,而对于 U 系列的硬盘,Nx 指令后面就不需要接其参数。

R, 从硬盘读取系统参数到对应的缓存中。该指令能够从盘体读取系统参数,包括磁头参数,区段参数,SN 信息等,并把读取到的参数信息存放到响应的模块缓存中,以便于内存调用。

Ex, y, z, 显示编辑 CERT 日志。使用该指令前需要加载 CERT 模块。T 级下的 E 指令主要用来查看校准后的日志记录。将显示部分该流程校准后记录在磁道上的信息。这是为了便于工程师通过分析这些信息来判断硬盘的问题。

x 为校准的具体流程步骤。比如是 E4E, E02, E31 等。

y 为校准日志中的错误代码,如图 7-87 所示。

```
T>V4
Alt Defect List
Num Entries = 012B      Checksum = 3EA0
Hd 0      Offset      Hd 1      Offset      Hd 2
00018.0.000 8055 Bbm
00018.0.001 8060 Bbm
00018.0.002 8061 Bbm
00018.0.003 8062 Bbm
00018.0.004 8063 Bbm
00018.0.005 8064 Bbm
00018.0.006 8065 Bbm
00018.0.007 8066 Bbm
00018.0.008 8067 Bbm
00018.0.009 8068 Bbm
00018.0.00A 8069 Bbm
00018.0.00B 806A Bbm
```

图 7-86 G 表的信息

```
T>E4E
+Log 4E - Health 0018 - HlthDt1 0000 - Cert Rev = .115 - Rom Rev = 3.
Log 02 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 01:40:04 Log Type = 01
Log 83 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:09:10 Log Type = 01
Log 84 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:00:40 Log Type = 01
Log 03 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:24:21 Log Type = 01
Log 56 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:03:29 Log Type = 01
Log 06 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:00:02 Log Type = 01
Log 07 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:00:33 Log Type = 01
Log 90 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:06:18 Log Type = 01
Log 93 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Time = 00:06:25 Log Type = 01
```

```
T>E02
+Log 02 - Health 0000 - HlthDt1 0000 - Cert Rev = .17F - Rom Rev = 3.03.1
Servo Zone 13, OD [000137D8.0,FC53,0253,C0]
Left Bath = FEC9, Right Bath = FFD4 : Pick (FF4E) ( Mir/Max AGC 71FF )
Servo Zone 14, OD [00014840.0,FCB4,02E4,C0]
Left Bath = FF55, Right Bath = 0066 : Pick (FFDD) ( Mir/Max AGC 72FF )
Servo Zone 15, OD [000158A8.0,FD77,0377,C0]
Left Bath = FFF0, Right Bath = 00FA : Pick (0075) ( Mir/Max AGC 6FFF )
```

图 7-87 日志中的错误代码

Tx, 运行工厂测试。x 表示具体的校准流程, 也即是 AGE 的值。T50, T31, T02, T3A, T4E, T05, T58 都是常用的 T 指令。该指令需要 CERT、CERT TAB 模块有效才可行, 如图 7-88 所示。

```
T>T31
Begin Test 31
Cert Table loaded

                                Not Power Cycling
All Hds 0-3, All Cyls, Rnd Data
Hd 0, Cyls 00018 - 20961
Hd 1, Cyls 00018 - 20961
Hd 2, Cyls 00018 - 20961
Hd 3, Cyls 00018 - 20961
```

图 7-88 工厂测试

可使用该指令对单个流程进行测试, 如图 7-89 所示。

```
T>T02
Begin Test 02
Cert Table loaded
Current FS Buffer usage: 13824 bytes

FS_INODE_TABLE_BUFFER: a00
FS_DIR_ENTRY_BUFFER: a02
FS_SCRATCH_BUFFER: a04
FS_INDIR_BLOCKS_BUFFER: a06
FS_BUFFER: a16

ASCII logging on

                                Not Power Cycling
Formats Saved
```

图 7-89 单个流程的测试

Yx, y, 设置硬盘的驱动类型。该指令主要用来做硬盘屏蔽磁头。x 表示新的驱动类型。该指令砍头是从后向前砍, 先屏蔽后面的头。

Hx, y, z 显示重设 Health 状态位。Health 的状态位可以用判断硬盘的损坏情况。Health 是 4 位 16 进制数, 需要转换成 2 进制数, 并通过表 7-6 查看对应的信息。字节位为 1 时, 表示有效对应。

表 7-6 查看对应的信息

15	Excessive Skips or Alts	7	internal use
14	Hardware Error	6	internal use
13	Serious R/W Error	5	internal use
12	Error Rate Health	4	Servo warning
11	Offtrack Error	3	Read/Write warning
10	Actuator Error	2	Unable to Assign Skip or Alt
9	Servo Error	1	Spin Current Warning
8	Spin Error	0	Spin Error During Seek

H 指令的主要作用是将 Health 位全部设置为 1。该指令需要 CERT 模块有效。格式为 H, , 22。

7.6.14 1 级常见指令分析

1 级指令属于内存编辑指令，主要用于内存和缓存的控制处理。这个级别的指令对于 @@@@问题很有帮助。

下面介绍常用的几个 1 级指令。

Bx, y, 显示缓存内容。

x 为要查看的缓存地址，y 是与 x 比较的缓存地址，如果 x 为读缓存，y 不输入，系统将 x 中的缓存与写缓存中的数据进行比较，如果有不同的数据，将用 “（）” 显示出来，如图 7-90 所示。

```

1>B400
buffer 0400 comparing to 0410 RD:0400:10:00 WR:0410:10:00
Addr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B
080000 +)AD+(+)DE+(+)EF+(+)BE+(+)4F+(+)92+(47+)09+( BE4D+)2B+(+)C9+(
080020 +)B0+(+)09+(+)96+(49 67CF+)AF+(1D B5+)61+(+)44+(+)48+(+)6E+(+)
080040 +)20+(+)E9+(+)2F+(+)C9+(+)CD+(1A7F+)8B+(+)F0+(69BA+)6D+(+)4D
080060 +)64+(4D+)6E+(51 +)13+(+)19+(2F+)49+( F5+)69+(2E41 4F+)8A+(5F0
080080 94+)0C+(BB6C 6F016E+)12+( F0+)64+(+)3D+(+)08+(+)CA+(18+)BF+(8
0800A0 2A+)4F+(32+)49+( A7DB+)CF+(19 A2+)0D+(A3+)C9+( 2D+)ED+(4709 +)
0800C0 +)A1+(+)ED+(2745 4FD32F19 BB+)7D+(AB+)65+( 1FE1+)0F+(+)DC+( 34
0800E0 60+)5D+(+)3E+(4D +)ED+(+)8A+(9F+)91+( B47DAD+)CB+( CB+)06+(+)A
080100 983D+)B7+(06 AF+)19+(+)6F+(+)99+( B2+)EC+(+)B9+(49 +)6F+(+)13+
080120 +)B1+(+)ED+(8D49 4FDB+)27+(43 39+)6D+(+)A5+(+)6F+( 2F+)82+(EFC
080140 +)B6+(6DE14D 7F+)4B+(6FC9 +)31+(+)EC+(B649 +)11+(94AF73 +)1F+(
080160 +)B8+(4DAE+)E8+( 67+)C9+(5B49 +)3C+(+)45+(2F+)4C+(+)0C+(07+)2
080180 DAB5F7+)65+(+)65+(4B+)7E+(82 87+)5B+(B369 +)7F+(996F+)69+(+)
0801A0 +)9E+(+)8B+(+)37+(+)48+( EF+)B2+(+)0F+(+)49+( BB+)4A+(BE+)49+(
0801C0 +)B3+(4C31C9 6F+)D9+(6F+)41+(+)30+(29+)08+(+)4D+( 0A+)D9+(FF+
0801E0 +)39+(79+)E6+(09 +)07+(+)F0+(+)2F+(AB A1EDB3E9 +)5D+(11+)6F+(F
080200 9A+)BC+(B86C FF+)12+(+)0F+(+)09+( 97+)4D+(9F4D 0FD96FDA AC+)6C
    
```

图 7-90 显示缓存内容

Dx, y, z, 显示内存。

显示指定的内存值，x, y 将决定指令的显示地址。x 为 8 个 16 进制数的前 4 个，y 为 16 进制数的后 4 个。如图 7-91 所示。

```

1>D,FA0A
Addr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
00FA0A C0000001 100054E8 C000DED7 C0000000 0CE5C000 C4000000 861E2F00 00A806FC
00FA2A 59017AEF C00010D9 C0005501 7AEFC000 10D9C000 C4EA1B01 EAF0C000 B6B9C000
00FA4A 08C6C000 C4000000 861ED2B1 DAFB0000 C400861E C4000000 C700986F C400FCD8
00FA6A 00608000 01004C00 0000C000 00020200 40609E00 00C00100 00000100 D1000000
00FA8A 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 60007A2E
00FAAA 6F106F10 800100E0 00020000 00002F65 07000E00 9F63D205 FFFF009F 9D0000FF
00FACA 0F079E00 00000000 7A02EAF0 5C017AEF C00010D9 C000C4EA 57017AEF 5A017AEF
00FAEA C00010D9 C000C4EA 1D01EAF0 C00000E1 C000B8C5 C000C400 0000861E 00000600
00FB0A B8FBF8DA C400DDEA 00007EBD C0000168 00FB0016 80280004 00080000 C2CDF6CE
00FB2A A001FFFF 00000000 146A00BF 2B5B2A57 F6733CFB 3CFBC496 C73752FF F2FF1700
00FB4A 0900C041 75F1F7FF 41595100 00018AD7 04010000 00000000 00000000 00000000
00FB6A 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00FB8A 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000 00000000
00FBA 00000000 00000000 00000000 0000E0DD 000380FF 1ADEBEDE 0100A8DE 000091F5
00FBCA 4CDE9F21 201F2480 6810B503 C401F2F6 AEDB0000 10000000 0100C400 00001E00
00FBFA EAFB0000 B434C400 8F001303 010074DB C6F718F7 00F6D6F7 18F70040 72DB6400
00FC0A 00FF0700 71FD146C B20100FF 100010FF 07FF0000 D0F90CB8 00000200 40DB8100
    
```

图 7-91 显示内存

Nx, y, z, SMART 控制指令。

x 为 00, 表示 SMART 的开关标记。

x 为 01, 初始化 SMART 静态数据, 包括内存和固件区中的 SMART 数据。

x 为 02, 更新 SMART 属性值。

x 为 03, 设置 SMART 的属性值, 这里需要用的 y 和 z 参数, y 参数表示需要修改的属性代码, z 表示用于修改的值。

x 为 04, 初始化 SMART, 与 x 为 01 效果一样。

x 为 05, 显示 SMART 属性。

x 为 06, 显示 SMART 的极限值。

x 为 07, 显示 GLIST 信息。

x 为 08, 显示 SMART 的处理日志。

x 为 09, 显示正在处理的扇区信息。

x 为 0B, 在下次启动或^T 以后, 执行短测试。

x 为 0C, 在下次启动或^T 以后, 执行长测试。如图 7-92 所示。

```
1>N5
Attributes
0000: 0a 00 01 0f 00 64 fd 33 0f 00 00 00 00 00 03 03
0010: 00 63 63 00 00 00 00 00 00 00 04 32 00 64 64 0a
0020: 00 00 00 00 00 00 00 05 33 00 64 64 00 00 00 00
0030: 00 00 07 0f 00 64 fd 50 9c 00 00 00 00 00 09 32
0040: 00 64 64 14 00 00 00 00 00 00 0a 13 00 64 64 00
0050: 00 00 00 00 00 00 00 0c 32 00 64 64 46 00 00 00
0060: 00 00 c2 22 00 12 28 12 00 00 00 0c 00 00 c3 1a
0070: 00 64 fd 33 0f 00 00 00 00 00 c5 12 00 5a 5a ca
0080: 00 00 00 00 00 00 c6 10 00 5a 5a ca 00 00 00 00
0090: 00 00 c7 3e 00 c8 c8 00 00 00 00 00 00 c8 00
00a0: 00 64 fd 00 00 00 00 00 00 00 ca 32 00 64 fd 00
00b0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00c0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00d0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00e0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
00f0: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0100: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0110: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0120: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0130: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0140: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
0150: 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00
```

图 7-92 SMART 控制指令

Ux, y, z 修改编辑缓存字节

x 为 8 个 16 进制数的前 4 个, y 为后 4 个 16 进制数。z 为修改后的内容。该指令主要用于对写缓存中的内容修改, 将修改后的内容写回磁道, 从而达到修复硬盘的目的。如图 7-93 所示。

```
1>U8, 2000, B2

Adr 82000 = B1 --> B2

1>
```

图 7-93 修改编辑缓存字节

cx, y, z 比较缓存中内容。该指令需要 CERT 模块有效。

x 为源缓存，默认的是读缓存；y 为比较缓存，默认的是写缓存，z 表示的比较缓存数量，默认为 1。如图 7-94 所示。

```
l>c400,410,10
Buffer Mismatch at addr 00080000
```

图 7-94 比较缓存中内容

r 从盘体读取 CERT CODE 代码。可以看到 CERT 的版本，并把 CERT 加载到内存中，如图 7-95 所示。

```
l>r
VALID Cert Disk Code Detected - Revision # .115
l>
```

图 7-95 从盘体读取 CERT CODE 代码

t 从盘体加载 CERT TABLE 代码，读取流程表到缓存中。

7.6.15 2 级常见指令分析

2 级指令属于 Niwot 读写指令，主要用于读取/回写固件模块，CERT 日志的编辑，下面介绍一下常用的几个 2 级下的指令。

Bx, y 显示缓存，该指令与 1 级下的 B 指令效果一样。

Cx, y 拷贝缓存。将源缓存 x 的数据，拷贝到目标缓存 y 中。该指令使用时，需要 CERT 模块有效。该指令主要用于将读缓存中的内容，拷贝到写缓存中。如图 7-96 所示。

```
2>+(< VALID Cert Disk Code Detected - Revision # .115
2>C400,410
2>B410
buffer 0410 comparing to 0410 RD:0400:10:00 WR:0410:10:00
Addr 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F
082000 ADDDEFFB 4F924709 BE4D2B49 4F1A6F83 B54D8A79 EBB06F18 3068C66D A7530F8D
082020 B0099649 67CEAF1D B5614548 6FD72FAF 342C3759 5BC2A7B2 306F3349 5F41FD18
082040 20ED2FC9 CF1A7F8B F069BA6D 4F041FD9 C66DB51B 47922F0A 316DB729 2F9CCF83
082060 644D6E51 13192F49 F5692E41 4F8A5F0A 1669EA6B 97026788 208D1349 4F9B3F4B
082080 940DBB6C 6F016E12 F0653D09 CA18AF8B B0693D48 6F8B2F91 B069AF6D 6F1ADDD8
0820A0 6A4F3249 A7DBCF19 A20DA3C9 2DED4709 B4693D69 0F907F0B BE69256D 4FAA0F0A
0820C0 A1ED2745 4FD32F19 BB7DAB65 1FE10FDC 3461AF59 6F8A6FE8 B54D2E49 CF9AAFD1
0820E0 605D3E4D ED8A9F91 B47DADCB CB06AF8B B349A76D 0FD64E53 4649A76D 475B3F19
082100 983DB706 AF196F99 B2EDB949 6F132749 964DAC09 678A2FD1 1E45366D 479A27DD
082120 B1ED8D49 4FDB2F43 396DA56D 2F82EFC9 244DB729 6DC74F63 BB692749 4ECA0F99
082140 B66DE14D 7F4B6FC9 716CB649 1584AF53 1E691D29 87905F4B 9B4D2E49 4D1B4709
082160 B84DAEE9 67C95B49 3C452F4C 0D0727C9 B2592769 0B11EF89 364D274D 5F1A7F10
082180 DAB5F765 654B3A82 875BB369 7F996F69 A26C3A69 2DF2EF0B BB683959 7F5EEF0B
0821A0 9E0B3748 EF920F49 BB4BBE49 0F88CF8B B449A949 4FDB4FC2 B56CB84B 4F532E08
0821C0 B34C31C9 6FD96F41 3029084D 0AD9FF83 A3693BCD 6F338FC9 A14DBB4D 0E9F4FAC
0821E0 3979E409 07F02FAB A1EDB3E9 5F116FF3 26CD6749 47124F9B 930D6E49 4D1B2BD1
082200 9A2CB86C FF13AF08 97459F4D 0FD96FDA AC6D3769 6F5B6FDB B061B349 3F1B4E59
```

图 7-96 显示和复制缓存

Ex, y, z 显示编辑 CERT 校准日志。该指令需要 CERT 模块有效，该指令与 T 级下的 E 指令效果一样。x 表示具体的日志项，y 表示指定显示日志中存在的错误代码。

Z 为 04，将显示该日志到结束位置中间的空闲字节数。

Z 为 08，清除并用串口的 ASCII 日志中插入 ASCII 字符。

Z 为 10，从串口的 ASCII 日志 x 中添加字符。

Z 为 20，写激活日志到日志 x 中，y 参数必须为 AA。

Z 为 80，显示日志 x 的地址。

Tx, y, z 吞吐量测试。该指令需要 CERT 模块有效。

该指令可以用来测试某个区段的大致损坏情况和磁头参数是否完整。

x 表示测试的区段范围，表 7-7 所示的是比特位表。

表 7-7 比特位表

BIT	if=1	if=0
15	write transfer rate	read transfer rate
14	full pack	else
13	All zones	Single zone
12-0	zone number	

y 值的 15~8 位，表示最小柱面限制。

7~0 位，表示最小磁头数限制。

Z 值的 15~8 位，表示最大柱面限制。

7~0 位，表示最大磁头数限制。

U 指令，电动机启动指令。

Z 指令，电动机停转指令。

Hx 指令，选择指令磁头。

x 表示指令的物理磁头，如果不输入 x 参数，将自动定位到下一个磁头。

ex, y 保存信息到日志 y，该指令可以用来对日志进行清除。该指令需要 CERT 有效。

x 表示源日志类型，为 1 表示 ASCII 日志；为 2 表示激活日志（数据区）。

rx, y, z, a 从当前磁道上读数据。

x 表示需要读的扇区，当 x 输入以后，表示读数据区的数据。

y 如果 x 参数没有输入，y 参数就表示读取固件区扇区的开始位置。

z 如果 y 参数输入，z 表示读取扇区的长度。

sx, y, z 定位物理柱面和磁头。

x 表示物理柱面，也就是磁道。

y 表示第几个磁头。

z 是关键字，只有在为 22 的时候“s”指令才能有效。

wx, y, z, a 在当前磁道上写数据。

x 表示写的扇区位置。

y 表示开始写的当前扇区位置，当 x 参数没有输入的时候有效。

z 表示写的扇区数量。

x 显示区段信息。

7.6.16 3 级常见指令分析

3 级模式指令属于伺服寻址指令，一般用于测试校验：

Cylinder	ID->OD Bias	OD->ID Bias
00100	006C	0061
00300	006B	0057
00500	0069	0052
00700	0069	0051
00900	0068	0051
00B00	0067	0050
00D00	0064	0051
00F00	0063	004F
01100	0063	004F
01300	0063	0050
01500	0062	004D
01700	0061	004E
01900	0061	004C
01B00	0061	004C
01D00	0061	004B
01F00	0062	004A
02100	0061	004A
02300	0061	004A
02500	0060	0048
02700	0060	0049
02900	005F	0048
02B00	005C	0049
02D00	005C	0047
02F00	005C	0048
03100	005B	0047
03300	005A	0047
03500	005A	0046

[illegible]

图 7-97 伺服传感器的校验

Vx, y, z 读 GC123 寄存器;
 x 设置读写寄存器的数量;
 y 写寄存器的值, 只有设置为写状态时才有效。
 z 关键字, 为 1 表示写寄存器。
 z 关闭电动机;
 c 测试空气锁的封闭状态, 只有当硬盘启动时才可以运行。
 k 描述磁头位置。
 sx, y, z 定位到物理柱面/磁头。
 x 柱面数。
 y 指令的磁头。
 z 磁道允许偏移量, 标记为 16 位整形。

7.6.17 4 级常见指令分析

4 级模式下的指令主要是伺服操作指令, 包括: 寻道误差测试; 显示位置误差信号; Zap 伺服脉冲; 设置伺服偏移; 设置/显示寻道增益; 向传动臂发送脉冲。下面介绍一些简单的 4 级模式下用的指令:

Cxxyy, z, a, b 磁道测试, 该指令需要 CERT 模块有效。
 检测当前磁道上是否有丢失的扇区标志, 坏的 gray 代码, 位置错误等。
 x 数值伺服极限值 (通常为 0);
 y 如果不为 0, 就设置为测试极限值;
 z 如果不为 0, 就设置为位置定位延迟;
 a 如果有效, 第 15~8 位表示每磁道的循环次数。
 第 7 位表示进行 Post Zap 扫描。
 第 6 位表示进行读位置扫描。
 第 0~5 位表示 Zap 应用标志。
 Dx, y, z, a, b, c 寻道累计时间。
 x 如果不为 0, 将设置为测试寻道长度, 如果为 0, 将进行随机寻址。
 y 如果有参数, 将做写测试, 否则为读测试。
 z 如果有参数, 将设置为进行的寻址次数, 否则使用默认的次数。
 a 如果有参数, 将随机对每个头进行测试。
 b 如果有参数, 将只对 0 头进行寻址长度测试。
 c 如果有参数, 将标记并一图形显示结果。
 Ix, y, z 磁头稳定性测试。
 x 设置为 DAC 比特位 (默认为 40h)。
 y 测试柱面 (默认的是数据区第一个柱面)。
 z Gain 参数的增量 (默认为 666h)。

Nx 对所有头在特别的区段的伺服, 该指令需要 CERT 模块有效才可以, 而且该指令在 7200.9 以后的盘中无效。

x 设置的测试区段。

Tx, y, z 对指定的磁道进行伺服, 改指令也需要 CERT 模块有效。

x 指定的区段;

y 指定的磁头;

z 指定的逻辑柱面。

该指令没有默认的参数, 使用该指令必须输入区段, 磁头和柱面。

cx 0 磁道校验, 该指令需要 CERT 模块有效, 才可使用, 该指令主要是用来对所有头上的 0 磁道进行校验。

x 为 0, 检验驱动, 自动选择 MDW 或 HDW 驱动。

x 为 1, 显示 MDW 磁头偏移。

x 为 2, 设置驱动类型为 MDW。

x 为 3, 设置驱动类型为 HDW。

7.6.18 6 级常见指令分析

6 级指令主要是批处理文件的操作。

Bx 运行批处理文件。

x 表示批处理文件号, 从 0 到 2, 默认为 0。

Dx 显示批处理文件。

x 表示批处理文件号, 从 0 到 2, 默认为 0。

Ex 输入批处理文件。

x 表示批处理文件号, 从 0 到 2, 默认为 0。

* 批处理文件函数

*1 暂停批处理文件的执行直到输入

*2, x 延迟 X 微秒

*3, x 跳到标记 X 处执行

*4, x 增加磁头并跳转到 X 处执行

*5, x 屏幕清空

*6, x 在错误处停止

*7, x 执行批处理文件次数 X

*8, x 减少批处理文件的循环次数

@x 批处理文件标签

x 当批处理文件在输入的时候, 定义标签位置, X 只能是简单的数字。

| 批处理文件终止

批处理完成以后, 使用该指令来退出输入模式。

7.6.19 希捷测试磁头好坏的指令

(1) 将硬盘模式状态切换至安全模式。

(2) 进入程序后可以 terminal 平台看到 F>。

(3) 加载 Adaptiv 和 SA defects 到 RAM 指令如下:

F>R1

F>R2。

- (4) 加载 APP 到 RAM 指令如下：

F>j, , 22

加载完毕之后，硬盘操作级别会进入 T>级别。

- (5) 加载 CERT CODE 到 RAM 指令如下：

T>R

或可以通过加载 Loader 来加载 CERT CODE 和 CERT Table。

- (6) T>/2

2>s444, 0, 22

2>U

2>H0 切换到 0#头操作

2>H1 切换到 1#头操作

2>HX 切换到 X#头操作

在执行切换到相应磁头指令之后，如果出现 head mask 或 HM，说明该磁头损坏。

- (7) 也可以通过执行

T>T4

针对所有操作执行 BIAS 测试，如果开始执行测试之后，出现 head mask 或 HM，说明磁头有问题。

7.6.20 指令判断 Seagate 盘板和盘体是否兼容

1 级指令模式下输入：W

3 个全是 0 代表不兼容；

3 个全是 1 代表是原配的；

前 2 位都是 1，后 1 位是 0，代表可以兼容。

CE Log EC=0 Rtype=36 OV=0 STStatus0

Master with Non-conforming Slave

出现此信息，一般为磁头有坏的，需从后往前关头，直到不出现 CE Log EC=0, Rtype=36 OV=0 STStatus0 为止。

7.7 日立硬盘的维修

合并了 IBM 硬盘事业部后的新日立硬盘更像原来的 IBM 硬盘。这也使得日立硬盘的系列更难区分了。日立的硬盘是通过很多系列来区分的。我们能从硬盘的 MODEL 号来看硬盘属于哪个系列的。首先我们来看日立的笔记本电脑盘。最早的笔记本电脑硬盘 DACA-24090 系列是通过前 4 位字符来区分他是属于哪个系列的硬盘。以字母 IC 开头的这个系列的盘如：IC25N040ATCS04 (ATCS)。是通过看字符来区分他们的系列。这一系列还包含了 ATMR、ATDA、ATCS 等系列。而以字母 HTS 开头的系列硬盘是通过 HTS 后面紧跟的 4 个数字来区别系列。例如：HTS424040M9AT00 (4240)。同理 HTE 系列也是这样来区分的。以字母 DP 开头的系列硬盘如：DPTA-371360。是通过开头的 4 位字符来确

定型号（DPTA）。包括 JNA 系列、DTLA 系列、DPTA 系列都是根据这个规则来判断。以 IC 字母开头的台式机系列硬盘如：IC35L020AVER07 是通过看中间 AVER 来看系列的。包括 AVVA 系列、AVVN 系列都是根据这个规则来判断。以字母 HDS 开头的系列硬盘如：HDS721680PLAT20。是通过最后六位字符来确定他属于哪个系列的硬盘（PLAT）。包括 VLAT 系列、PLAT 系列等都是通过这一规则来判断硬盘是属于哪一系列的。通过以上内容我们就能区别出大多数的日立硬盘属于哪个系列，这样我们对硬盘的修复以及做数据恢复会有很大的帮助。

7.7.1 日立硬盘“C 区”介绍

硬盘固件存储区是使用最频繁的区域，每次硬盘通电启动，都需要对固件存储区进行读写，反复读写或意外断电会造成固件存储区的程序丢失，就如 WINDOWS 程序的非法关机一样。从大量搜集的故障情况来看，多数的硬盘不能被电脑识别使用，问题基本都在固件程序错乱或丢失，固件程序丢失就如操作系统缺乏必要的程序无法启动一样。固件一般有 2 份（叫做 A 区和 B 区或者叫主区和次区，它们的内容是一模一样的），Hitachi 硬盘有一个 C 区。那么什么是固件 C 区？A 区和 B 区是两份相同的固件，含有相同的固件模块，如果其中一个出现问题，另一个可以马上做替补。而 C 区其实只是 A 区的一个备份而已，差别在于 C 区从硬盘在厂家做自动校准后就固化生成了，以后不再改变和使用，即使一个硬盘的 A 区和 B 区都坏了，C 区也不会被自动启用来代替它们。从而利用 C 区的这个备份来重建 A 区和 B 区达到修复及数据恢复功能。在 Hitachi 硬盘固件里，可以见到一些常见的功能模块，比如 INFO、PL、GL，等等。常见的硬盘问题，大部分原因都是因为固件的某个或某些地方出现问题，而非物理层面的损坏，只要将固件恢复原样，那么硬盘就又能正常工作了，从而我们也能很容易找回硬盘中的重要数据。可见，固件的好与坏几乎决定了数据恢复的成功率。

C 区其实只是 A 区的一个备份，如果 A 区和 B 区都已损坏，那么利用 C 区来重建一下 A 区和 B 区，硬盘就又能正常工作了。如果能掌握硬盘固件区的各种功能模块，那么，在直观易懂的软件操作界面的配合下，恢复固件区对普通用户而言就易如反掌。对于 Hitachi 这种新一代的硬盘来说，先进的制造工艺注定了它的复杂的物理结构和内部原理。Hitachi 硬盘的固件 A 区如果坏掉，B 区可以马上替补，但在 A 区和 B 都坏了，又想要操作固件区怎么办呢？Hitachi 硬盘因某种原因（比如病毒或人为加密）变成密码保护状态，在这种状态下，即使是借助一般的硬盘修复程序也是访问不了固件区的，但是利用效率源 Hitachi 专业修复程序相关功能，就可以直接将固件工作区转到 C 区，从而能够在固件区进行需要的操作，直接将密码保护状态去掉。

7.7.2 日立硬盘技术应用与数据恢复

首先，来了解一下日立硬盘上的 NVRAM<Non-Volatile RandomAccessMemory>（非易失性随机存储器），NVRAM 作为家族的一员，具有可随机读写信息和掉电信息不丢失的巨大优势，但是目前其价格较以前的 ROM 也更昂贵。在日立硬盘的 NVRAM 中存储了对应硬盘的磁头数量，固件区起始地址信息，ROM 覆盖模块的校验和盘片适配参数等重要信息。日立在新的硬盘产品中首次采用了 NVRAM 作为其重要参数的存储介质，并且添加了

一项新的重要特性，就是在其新技术中采用了数量众多的随机固件区起始位置，并将这些可以看作是每个硬盘唯一（这里的唯一意味着很难找到两块具有完全相同固件区起始位置的硬盘）对应的起始位置数据存放其中。这样一来，每块硬盘就只能配合自己的 NVRAM 才能工作，就好像一把钥匙开一把锁；一旦硬盘的 NVRAM 存储信息损坏或者丢失，操作系统以及软件工具都将无法识别硬盘，更无法进入到硬盘固件区进行操作，因此硬盘的恢复和数据的恢复也就无从谈起，甚至通过以前常见的热交换 PCB 拷贝数据的方法也无法恢复原始信息（因为每块盘上的 NVRAM 所存储的信息都是唯一的）；硬盘将陷入瘫痪的状态。通过专修程序可以按照每个硬盘自己的数据结构及存储结构等特征对丢失的 NVRAM 数据进行重新配置，使其自动恢复出原来的匹配数据，从而达到修复并还原 NVRAM 数据的目的，进而使硬盘数据得到完全恢复，让硬盘重获生机。

在电脑中，最常见的半导体存储器主要有以下三种用于存储 BIOS 信息的 EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read Only Memory，电可擦写可编程只读存储器），数据在断电后仍可以保存，近几年用于 BIOS 存储的 FlashRAM（闪存）也是 EEPROM 的一种。用于存储临时工作数据的 DRAM（Dynamic Random Access Memory，动态随机访问存储器），数据要通过不断的刷新才能保留，断电后消失。用于在 CPU 中存储常用指令与数据的 SRAM（Static Random Access Memory，静态随机访问存储器），数据无需刷新操作，但断电后消失。通常我们将数据断电后仍能保留的半导体存储器称为“非易失性（或非挥发性）存储器”——Non-VolatileMemory，即 NVM，而像与 SRAM 这样的存储器则就称为 VRAM。而由于日立目前采用的存储介质还具备可随机读写的能力，因而叫做 NVRAM（Non-VolatileRandomAccessMemory，非易失性（或非挥发性）随机访问存储器）。

3.5 英寸硬盘主盘模式跳线方法，在正常工作时必须将硬盘设置为主盘模式。3.5 英寸硬盘安全模式跳线方法，如图 7-98 所示。



图 7-98 安全模式的跳线方法

2.5 英寸 SATA 硬盘进入安全模式需要将电路板同盘体分离，即将电路板从硬盘上取下。

3.5 英寸 SATA 硬盘进入安全模式需要将盘体和电路板连接线断开，其跳线方式如图 7-99 所示。

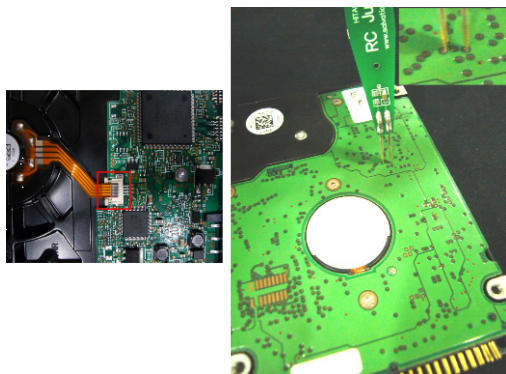


图 7-99 取电路板和 RC 跳线方式

对于 ATCS 和 ATDA 两种日立过渡型号的 2.5 英寸硬盘,进入安全模式时需要使用 RC 跳线方式。

备注: 以下型号在进入 C 区时不需要进行跳线。

DKLA; DYLA; DADA; DTCA; DBCA; DARA; DJSA; DCYA; DJNA; DPTA; DTLA; AVER; AVVA; AVVN。

7.7.3 如何查找匹配 NVRAM 版本

- (1) 如果可以看到硬盘的固件版本号,那么 NVRAM 版本号为固件版本号后四位。
- (2) 部分硬盘标签上的条形码标识。
- (3) 电路板上标识码前两行相同也代表相同的 NVRAM 版本,如图 7-100 所示。

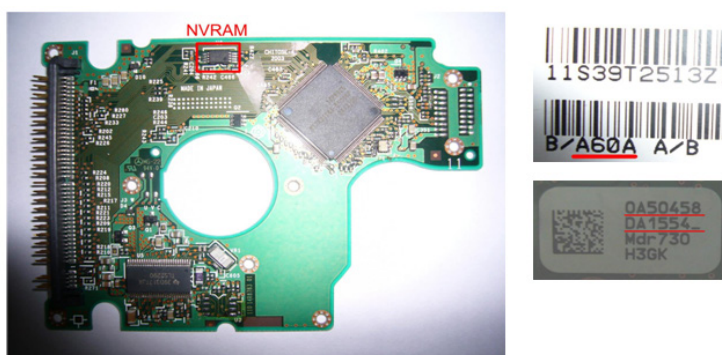


图 7-100 NVRAM 版本

日立/IBM3.5 英寸台式机硬盘常有以下两种故障:

- (1) 硬盘电路板损坏,更换同类型电路板后硬盘参数不认,但是能够访问固件;
- (2) 硬盘电路板上 NVRAM 有问题,固件区能够正常访问,但是参数不认。

7.8 PC3000 数据的存放与恢复

7.8.1 数据存放

数据存放格式如图 7-101 所示。



图 7-101 数据存放格式

1. 数据存放介绍

主引导扇区位于整个硬盘的0磁道0柱面1扇区,包括硬盘主引导记录MBR(Main Boot Record)和分区表DPT(Disk Partition Table)。其中主引导记录的作用就是检查分区表是否正确以及确定哪个分区为引导分区,并在程序结束时把该分区的启动程序(也就是操作系统引导扇区)调入内存加以执行。

DBR(DOS Boot Record)即操作系统引导扇区,通常位于硬盘的0磁道1磁头1扇区(这是对于DOS来说的,对于那些以多重引导方式启动的系统则位于相应的主分区/扩展分区的第一个扇区),是操作系统可直接访问的第一个扇区,它也包括一个引导程序和一个被称为BPB(BIOS Parameter Block)的本分区参数记录表。

FAT(File Allocation Table)即文件分配表,是DOS/Win9x系统的文件寻址系统,为了数据安全起见,FAT一般做两个,第二FAT为第一FAT的备份,FAT区紧接在DBR之后,其大小由本分区的大小及文件分配单元的大小决定。

DIR是Directory即根目录区的简写,DIR紧接在第二FAT表之后,只有FAT还不能定位文件在磁盘中的位置,FAT还必须和DIR配合才能准确定位文件的位置。DIR记录着每个文件(目录)的起始单元(这是最重要的)、文件的属性等。定位文件位置时,操作系统根据DIR中的起始单元,结合FAT表就可以知道文件在磁盘的具体位置及大小了。

小知识:什么是簇?

文件系统是操作系统与驱动器之间的接口,当操作系统请求从硬盘里读取一个文件时,会请求相应的文件系统(FAT 16/32/NTFS)打开文件。扇区是磁盘最小的物理存储单元,但由于操作系统无法对数目众多的扇区进行寻址,所以操作系统就将相邻的扇区组合在一起,形成一个簇,然后再对簇进行管理。每个簇可以包括2、4、8、16、32或64个扇区。显然,簇是操作系统所使用的逻辑概念,而非磁盘的物理特性。

为了更好地管理磁盘空间和更高效地从硬盘读取数据,操作系统规定一个簇中只能放置一个文件的内容,因此文件所占用的空间,只能是簇的整数倍;而如果文件实际大小小于一簇,它也要占一簇的空间。所以,一般情况下文件所占空间要略大于文件的实际大小,只有在少数情况下,即文件的实际大小恰好是簇的整数倍时,文件的实际大小才会与所占空间完全一致。

2. 分区格式与簇大小

同一个文件在不同磁盘分区上所占的空间不一样大小,这是由于不同磁盘簇的大小不一样导致的。簇的大小主要由磁盘的分区格式和容量大小来决定。

数据丢失故障的列举,以及恢复的思路和方法。不认盘的情况下如何做数据恢复。

7.8.2 数据恢复

(1) 新建任务如图7-102所示。

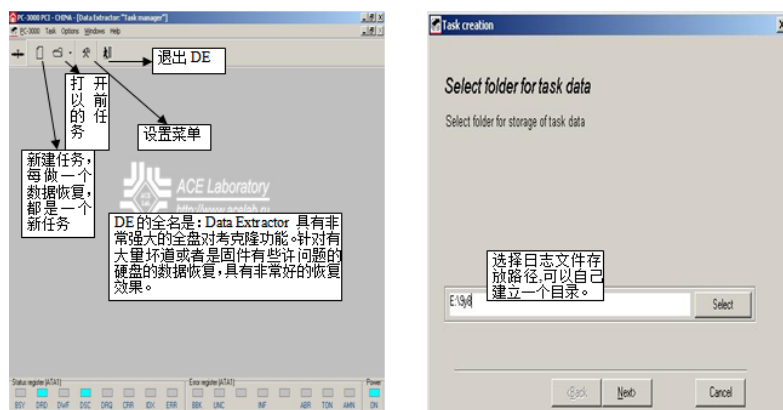


图 7-102 新建任务

(2) 选择源设备，也就是客户的硬盘，要恢复数据的盘。建议把客户的盘接在 ATA0 的位置，如图 7-103 所示。

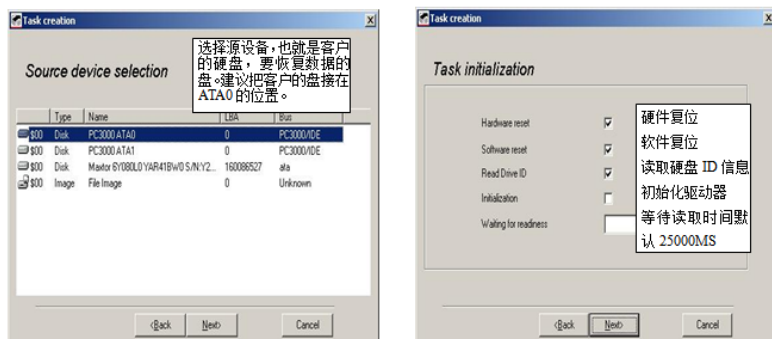


图 7-103 选择源设备

(3) 选择目标设备，如图 7-104 所示。

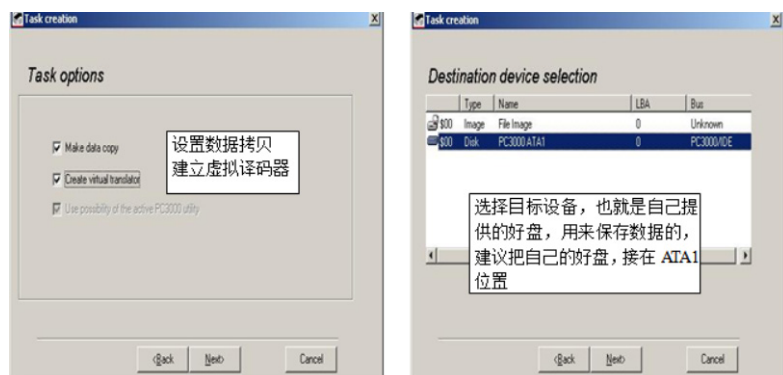


图 7-104 选择目标设备

(4) 源盘/目标盘的信息，如图 7-105 所示。

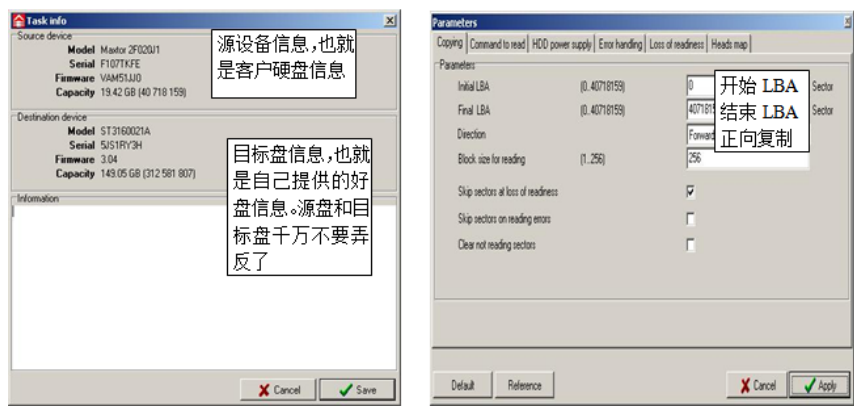


图 7-105 源盘/目标盘的信息

(5) 设置读取次数，如图 7-106 所示。

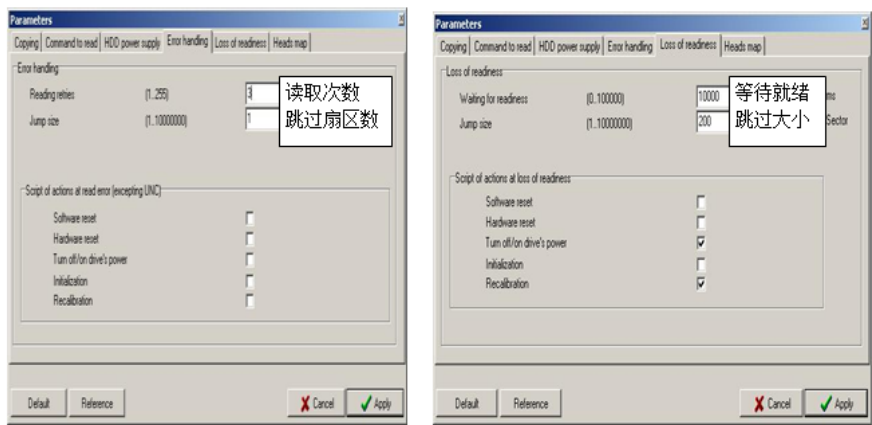


图 7-106 设置读取次数

(6) 相关信息说明如图 7-107 所示。

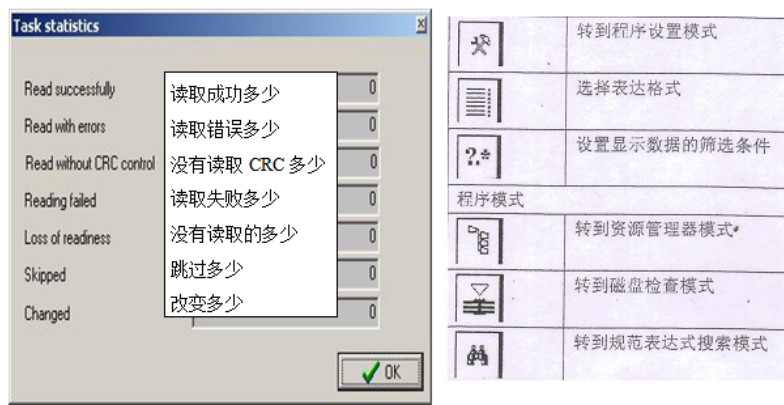


图 7-107 相关信息说明

(7) 读取状态信息如图 7-108 所示。

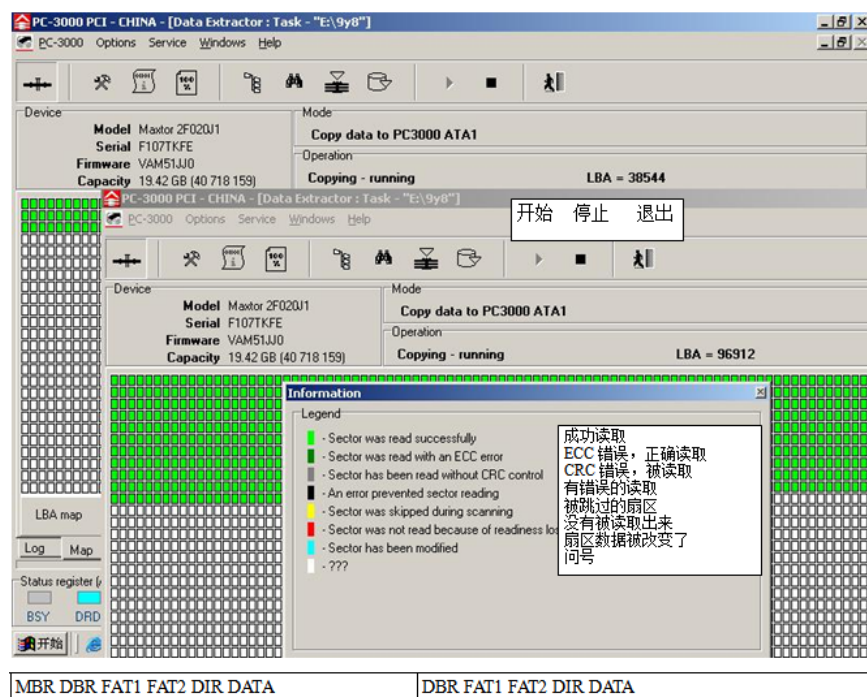


图 7-108 读取状态信息

第 8 章 硬盘开盘更换磁头

现在，硬盘的容量越来越大，给我们的工作带来了极大的方便。但是，硬盘的脆弱使得它一旦出现问题。我们又没有及时备份，后果将是带来无法估量的损失。幸好，目前国内出现的一个新兴行业“数据恢复”，使得我们遇到数据丢失，病毒破坏，误删除，误ghost，硬件故障……等不幸后，可以极大地挽救重要数据，从而减少损失。

今天介绍的是大家最为关心，最为好奇的，也很少见到的硬盘开盘更换磁头处理的方法。首先我们要了解一下磁头与盘片的关系，大家都知道，数据是以磁记录方式存储在盘片上的，读取和写入都靠磁头来完成。然而，磁头并不是贴在盘片上读取的，由于磁盘的高速旋转，使得磁头利用“温彻斯特/Winchester”技术悬浮在盘片上。这使得硬盘磁头在使用中几乎是不磨损的，这使得数据存储非常稳定，硬盘寿命也大大增长。但磁头也是非常脆弱的，在硬盘工作状态下，即使是再小的振动，都有可能使磁头受到严重损坏。由于盘片是工作在无尘环境下，所以，我们在处理磁头故障，也就是更换磁头时，都必须要在无尘室内完成，而且还要有扎实的基本功，熟练的技巧，才能使成功率大大提高。

8.1 拆开顶盖

(1) 开盘需要特定的条件和工具，无尘环境是必不可少的。其次我们可以从图中看到还需要医用手套，美工刀，尖嘴钳，直头和弯头镊子，螺丝刀等工具。如图 8-1 所示。

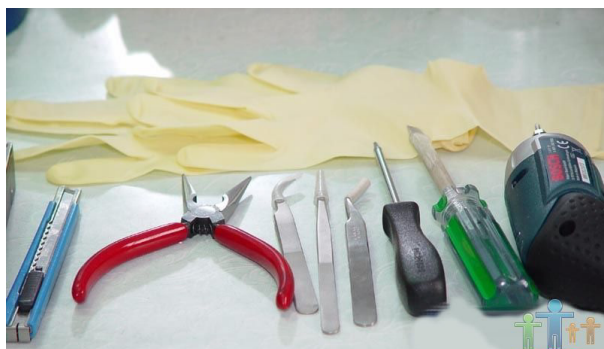


图 8-1 开盘工具

(2) 这次我们要更换磁头的硬盘是某客户的一个迈拓 120G 硬盘，故障情况是工作后不认盘，电动机转，有敲出声。首先，我们用美工刀小心地揭开硬盘上的保修标签，如图 8-2 所示。



图 8-2 去掉标签

(3) 接下来当然是拆除 top 上的所有螺钉，为了工作效率，外面不是要求很高的螺钉，我们可以用电动起子去卸，如图 8-3 所示。



图 8-3 拆掉螺钉

(4) 我们小心的将螺钉放在培养皿里，打开顶盖，我们就可以一览无遗地看到硬盘的内部结构了，我们可以清楚地看到组成硬盘的各个组件，包括底座 base，马达 moter，磁盘 disc，磁头 eblk 和已经打开的顶盖 top，如图 8-4 所示。



图 8-4 硬盘的内部结构

(5) 打开盘腔以后，我们首先要拆除磁头与主板的连接线。这里，我们就不选用电动起子了，改用手工拆除，这样可以大大地降低失误而造成的严重后果，盘片是需要特别保护的，不允许有任何物体掉落上面。

8.2 拆磁头

(1) 接下来我们来拆磁头组件中的电磁铁，电磁铁的吸力是非常大的，我们要非常当心，左手用力按住盘腔，右手紧握尖嘴钳，将电磁铁取下，如图 8-5 所示。



图 8-5 取下电磁铁

(2) 然后我们需要把磁头从盘片上停靠区移出来，移出盘片，这样才可以将磁头拆下，如图 8-6 所示。



图 8-6 从盘片上移开

(3) 我们用一字形螺丝刀小心地拆下磁头，用左手按住磁头，避免磁头碰到任何东西，如图 8-7 所示。



图 8-7 拆开磁头

(4) 把坏磁头取下，如图 8-8 所示。



图 8-8 把坏磁头取下

(5) 在图 8-8 上我们可以清楚的看到，这个 120 G 的迈拓硬盘有 3 个磁头，上面两个（并着），下面一个独立的，盘片数目是 2 片。

8.3 更换磁头

(1) 取下磁头以后，我们找出和坏磁头同一型号的磁头去更换，我们找来事先准备好并存放在培养皿里的备用磁头进行更换，如图 8-9 所示。



图 8-9 更换磁头

(2) 小心地将其装在盘腔上，尤其是磁头不能碰到任何东西，因为磁头是非常脆弱的，上面的簧片稍微受到力就会变形，一旦磁头变形，即宣告这个磁头的报废，如图 8-10 所示。



图 8-10 装在盘腔上

(3) 接下来的步骤是关键中的关键了，工程师的基本功和经验都体现在这里了，这里如失误，将严重损坏新换上的磁头，这个步骤就是磁头上盘片，工程师用镊子将磁头挑开，直至 3 个磁头全部放到盘片上，当然，磁头数目越多也就意味着难度越大，如图 8-11 所示。

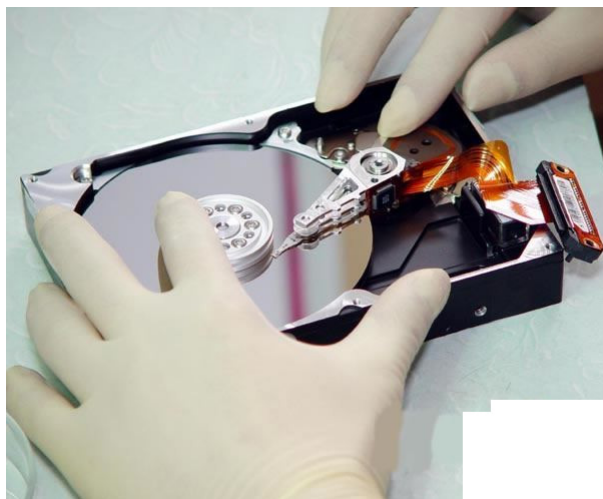


图 8-11 磁头放到盘片上

(4) 把磁头移到盘片上的磁头停靠区，如图 8-12 所示。



图 8-12 把磁头移到盘片上的磁头停靠区

(5) 把磁头与 pcba 的连接线固定好，如图 8-13 所示。



图 8-13 把磁头与 pcba 固定好

(6) 安装 vcm 组件，如图 8-14 所示。



图 8-14 安装 vcm 组件

8.4 装顶盖

(1) ok，我们已经安装好盘腔里面的所有东西了，仔细检查一下就可以关上顶盖了。如图 8-15 所示，



图 8-15 关上顶盖

(2) 最后一步，安装 top，上螺钉当然要注意顺序，不要一次上紧，先对角上齐螺钉，然后再对角依次拧紧每个螺钉。

(3) 挂盘检测是否可正常识别，如果能够正常识别则正常了。 

参 考 文 献

1. 罗金波. 2010 硬盘维修教案和硬盘维修视频.
2. 韩超、王伟伟. 新手 3 周学通硬盘芯片级维修. 科学出版社. 2011 年. 